

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 – 2019

Материалы научно-практической конференции

18 марта – 7 апреля 2019 г.

г. Владимир



Владимир 2019

УДК 624.01
ББК 38.11
Д54

Редакционная коллегия

С. Н. Авдеев, к. техн. н. директор ИАСЭ
Н. П. Бадалян, д-р техн. н., профессор зав. кафедрой ЭтЭн
Е. Е. Бирюкова, к. филос. н. зав. кафедрой архитектуры
Б. Г. Ким, д-р техн. н., профессор зав. кафедрой СП
Л. Е. Кондратьева, к. техн. н., доцент (*отв. редактор*)
Ю. Т. Панов, д-р техн. н., профессор зав. кафедрой ХТ
С. И. Рощина, д-р техн. н., профессор зав. кафедрой СК
Э. Ф. Семехин, к. техн. н. зав. кафедрой АД
С. В. Угорова, к. техн. н., доцент и. о. зав. кафедрой ТГВиГ
В. В. Филатов, д-р г.-м. н., профессор зав. кафедрой СМ

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Д54 **Дни науки студентов ИАСЭ – 2019** : материалы науч.-
практ. конф., 18 марта – 7 апр. 2019 г., Владимир / Владим. гос.
ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых ; Ин-т архитектуры, стр-ва и
энергетики. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2019. – 244 с.
ISBN 978-5-9984-0987-5

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, расчетов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, а также в сферах проектирования и строительства автодорог, строительства и эксплуатации инженерных коммуникаций.

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

УДК 624.01
ББК 38.11

ISBN 978-5-9984-0987-5

© ВлГУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Архитектура»

Михайлов И.В., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ	10
Пуляева Е.С., студент, доцент Баранова О.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНОЙ СПЕЦИФИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ С ДЕВИАНТНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ	14
Правдивко И.А., студент, ст. преп. Басманова Л.Н. ИДЕАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КРЫТОЙ ЛЕДОВОЙ АРЕНЫ	17
Ершов П.С., студент, ст. преп. Гаджиева П.Н. АРХИТЕКТОР ФЕДОР ШЕХТЕЛЬ	21
Угарова А.Ю., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. НАЛИВНЫЕ ПОЛЫ	23
Локтина С.С., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. ДЕКОРАТИВНЫЕ ШТУКАТУРКИ	25
Михайлова А.И., студент, к.т.н., доцент Еропов Л.А. КЕРАМИЧЕСКАЯ ПЛИТКА ДЛЯ СТЕН	28
Степанова А.В., студент, кандидат архитектуры, доцент И.В. Труфанова ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БАЗИЛИКИ САН-МИНАТО-АЛЬ-МОНТЕ ВО ФЛОРЕНЦИИ	32
Демидова А.А., студент, кандидат архитектуры, доцент И.В. Труфанова ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРИЧЕСКИХ БАПТИСТЕРИЕВ ИТАЛИИ V – НАЧАЛА XIII ВЕКА	35
Широкова Т.А., студент, кандидат архитектуры, доцент И.В. Труфанова ВАРИАНТЫ ПЕРЕСТРОЙКИ В АРХИТЕКТУРЕ (НА ПРИМЕРЕ ЗНАМЕНИТЫХ ХРИСТИАНСКИХ ХРАМОВ)	37

Крайнова Ю. Н., Кехтер О. В., студенты, ст. преп. Богомазова В.В.
ПУРИЗМ И НЕОПЛАСТИЦИЗМ..... 40

Голованов Н.С., студент, ст. преп. Богомазова В.В.
**СИМУЛЬТАНИЗМ – СИМУЛЬТАННЫЙ КОНТРАСТ
ЦВЕТА И СВЕТА** 43

Васильева И.Д., студент, ст. преп. Богомазова В.В.
**МОДЕРНИЗМ, ЕГО СТИЛИ И НАПРАВЛЕНИЯ
В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ** 47

Кафедра «Автомобильные дороги»

Гладилкина М.С., магистрант, к.т.н., доцент Вихрев А.В.
ИННОВАЦИОННЫЙ АСПЕКТ БАЗОВЫХ СТРАТЕГИЙ РОСТА ... 52

Нанактаев Д.А., магистрант, к.т.н., доцент Проваторова Г.В.
АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ В ГОРОДЕ ВЛАДИМИРЕ..... 55

Синюкова М.Г., магистрант, к.т.н., доцент Вихрев А.В.
**КОНЦЕПЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ** 57

Шмони́н А.Р., магистрант, к.т.н., доцент Вихрев А.В.
**ПОДГОТОВКА БИЗНЕС-ПЛАНА ИННОВАЦИОННОГО
ПРОЕКТА** 61

Кафедра «Сопротивление материалов»

Большаков А. С., студент, к.т.н., доцент Кондратьева Л.Е.
**РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ ФЕРМЫ
ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛИРА**..... 66

Морозихина Д. Д., Потапова Е. И., студенты, к.т.н., доцент Маврина С.А.
**ЗАВИСИМОСТЬ ЖЕСТКОСТИ БАЛОК ОТ ПОЛОЖЕНИЯ
ОПОР** 69

Скворцова О. А., студент, к.т.н., доцент Маврина С.А.
**О ВЛИЯНИИ ПОЛОСТИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ
НА ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТА СТРОИТЕЛЬНОЙ
КОНСТРУКЦИИ**..... 74

Ханбабаева А.А., студент, к.т.н., доцент Ильин С.И.
ВКУСНАЯ АРХИТЕКТУРА 79

Шалашов В. В., Шалашов Я. В., студенты, к.т.н., доцент Кондратьева Л.Е.
**РАСЧЁТ БАЛОК НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ (ДЛЯ ГРУНТОВ
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ)** 83

Кафедра «Строительное производство»

Рогожин С.А., магистрант, к.т.н., доцент Семенов А.С.
**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АВТОТРАНСПОРТОМ
И ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ** 90

Кафедра «Строительные конструкции»

Прямова В.В., студент, к.э.н., доцент Гоньшаков А.Г.
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСИЛИЙ В ЗАТЯЖКЕ
ОБЛЕГЧЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ, ОБРАЗОВАННОЙ
НА ОСНОВЕ ТИПОВОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РЕШЕТЧАТОЙ
БАЛКИ**..... 98

Прямова В.В., студент, к.э.н., доцент Гоньшаков А.Г.
**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОПОРНОГО
ДИСКА ОБЛЕГЧЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ, ОБРАЗОВАННОЙ
НА ОСНОВЕ ТИПОВОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РЕШЕТЧАТОЙ
БАЛКИ**..... 103

Гришанов А.С., студент, к.т.н., доцент Яшкова Т.Н.
ЭНЕРГОПАССИВНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ В РОССИИ..... 108

Капуш И.Р., студент, к.т.н., доцент Яшкова Т.Н.
НАВЕСНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ ФАСАДЫ 113

Кузнецова М.С., студент, к.т.н., доцент Попова М.В.
**ПРОЕКТ ДОМА КУЛЬТУРЫ НА 230 МЕСТ
В п. БОГОЛЮБОВО** 116

Шурыгина А.А., студент, к.т.н., доцент Лукин М.В.
**ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ** 120

Мошкова А.А., студент, к.т.н., доцент Лукин М.В. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ СООРУЖЕНИЙ НА ВЕТРОВУЮ НАГРУЗКУ	126
Митин А.Д., студент, к.т.н., доцент Лукин М.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК	131
Чибрикин Д.А., студент, к.т.н., доцент Лукин М.В. ОЦЕНКА ПАРАСЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	136
Железнов А. Д., студент, к.т.н., доцент Лукин М.В. ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	140
Руденко В.О., студент, к.т.н. Лисятников М.С. ПАССИВНЫЕ ДОМА: ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	145
Основина Т.В., студент, асс. Кошечев А.А. ПРОЕКТ РЕСТОРАННО-ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА В г. ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД	150
Березина Е.А., студент, к.т.н., доцент Репин В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АРБОЛИТА ДЛЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ	154
Бубнова Е.П., студент, к.т.н., доцент Репин В.А. СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	161
Махонин Д.А., студент, к.т.н., доцент Репин В.А. ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИПЕРБОЛОИДНОГО ТИПА	169
Мартынов В.А., студент, к.т.н., доцент Репин В.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО- СТЕРЖНЕВЫХ ПЕРЕКРЕСТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ	174

Янина Е.Э., студент, к.т.н., доцент Репин В.А.
**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ШУМОЗАЩИТЫ СЕЛИТЕБНЫХ
ЗОН В УСЛОВИЯХ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ
ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ** 181

Александрова А.В., студент, к.т.н., доцент Лукин М.В.
**ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ЗДАНИЯ ПОД ТОРГОВЫЙ КОМПЛЕКС В г. КОВРОВЕ** 185

Морозихина Д.Д., Потапова Е. И., студенты, к.т.н. доцент Яшкова Т.Н
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОСНИКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ..... 189

Деревенькина А.Л., студент, к.т.н. доцент Яшкова Т.Н.
**ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ В АРХИТЕКТУРЕ
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ**..... 193

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция и гидравлика»

Сухарев М.А., магистрант, к.т.н., доцент Стариков А.Н.
**ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ
ДЛЯ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ** 200

Степанова А.А., магистрант, к.т.н., доцент Стариков А.Н.
МЕТРОЛОГИЯ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ..... 205

Вострухов А.А., магистрант, к.т.н., доцент Стариков А.Н.
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАМАЗа..... 210

Живодров П.О., студент, к.т.н., доцент Угорова С.В.
ВЕНТИЛЯЦИЯ БАССЕЙНОВ..... 214

Марков Н.А., студент, к.т.н., доцент Угорова С.В.
ТЕКСТИЛЬНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ..... 218

Деревенькина А.Л., студент, доцент Гаврилов М.В.
**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ
В ИНЖЕНЕРНОМ ОБОРУДОВАНИИ ЗДАНИЙ** 222

Тидде В.А., студент, доцент Гаврилов М.В.
**ПЛАСТИНЧАТЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ В СИСТЕМАХ
ОТОПЛЕНИЯ** 227

Шилова Н.К., студент, доцент Гаврилов М.В. УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЗДАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЕГО СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	230
Капуш И.Р., студент, доцент Гаврилов М.В. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБНОСТИ НА ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ	233
Кашеев А.Н., студент, к.т.н., доцент Мельников В.М. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТЕПЛЕ И ГАЗЕ МИКРОРАЙОНА МОСИНО	237
Белов С.М., студент, к.т.н., доцент Мельников В.М. УТОЧНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК АДМИНИСТРАТИВНО- ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ	241

КАФЕДРА «АРХИТЕКТУРА»

УДК 726.04

**ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ
КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ
FINISHING MATERIALS FOR COVERING
CULT STRUCTURES**

Михайлов И.В., студент (e-mail: polikrovly@mail.ru)

к.т.н., доцент Л.А. Еропов (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Mikhailov I.V., student (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Ph.D., associate professor L.A. Eroпов (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Аннотация: В данной статье рассмотрены виды отделочных материалов, которые играют большую роль в строительстве сооружений, и влияют на визуальное восприятие, как на начальной стадии разработки проекта, так и в конце его реализации. В условиях научно-технического прогресса с каждым днём создаются новые или улучшаются характеристики ранее существующих отделочных материалов. Их основными свойствами являются: защита от воздействия окружающей среды, придание завершающего архитектурного оформления, создание особых санитарно-гигиенических условий и обеспечение возможности восстанавливать свойства поверхности отделки.

Abstracts: This article describes the types of finishing materials that play a large role in the construction of structures, and affect the visual perception, both at the initial stage of project development and at the end of its implementation. In the conditions of scientific and technical progress, new features are created every day or the characteristics of previously existing finishing materials are improved. Their main properties are: protection from the environment, to give the final architectural design, the creation of special sanitary conditions, ensuring the ability to restore the surface properties of the finish.

Ключевые слова: отделочные материалы, природный камень, искусственный камень, краска, керамические материалы, стекло, металл.

Keywords: finishing materials, natural stone, artificial stone, paint, ceramic materials, glass, metal.

Культурная архитектура представляет собой сооружения для религиозных нужд. Их методы проектирования и постройка шли в ногу со време-

нем, однако некоторые храмовые комплексы строились специально по старинным традициям и в том же стиле.

В основном отделочные материалы применяются только для создания декоративных и защитных покрытий (лаки и краски, полимерные плёнки, мозаика), однако есть и те, которые выполняют помимо ранее обозначенных, ещё и функции ограждающих конструкций (декоративный бетон, лицевой кирпич), они носят название конструкционно отделочные.

Согласно технологической классификации отделочные материалы и изделия подразделяют на следующие основные группы: красочные составы, природные и искусственные камни, керамика, стекло, металлические, лесные материалы, полимеры и другие. [1]

Красочные составы обеспечивают сцепление наносимого вещества с основанием, а после его отверждения образуется покрывная плёнка, защищающая поверхность конструктивного элемента от пагубного воздействия внешней среды. [1]

В зависимости от связующего компонента красочные вещества подразделяют на: масляные краски, лаки, эмалевые и эмульсионные краски, полимерные, полимерцементные и водоразбавляемые красочные вещества.

Масляные краски делаются из высыхающих растительных масел или на основе олифы, они предназначены для внутренней и наружной окраски по просохшей штукатурке и дереву. Эмалевые применяют для отделки поверхностей внутри помещений с нормальным влажностным режимом для защиты от коррозий. Нитроглифталевые эмали атмосфероустойчивы. Перхлорвиниловые лаки и водоразбавляемые красочные вещества (водоцементные и силикатные краски, водо-клеевые и казенно-клеевые составы) используют для окраски кирпичных и оштукатуренных стен, бетонных поверхностей, как внутри, так и снаружи. Силикатными красками покрывают фасады зданий, а также деревянные конструкции и изделия для предотвращения дальнейшего гниения и возгорания. [5]

Краски для фресок создавали из полудрагоценных, дорогих камней, таких как, малахит, лазурит, из растений. Сейчас же берут химические пигменты, например, кадмий красный. [6]

Составы красок создают защитный слой на различных поверхностях, обеспечивая светостойкость и укрывистость, прекрасную адгезию, создавая грязе- и водоотталкивающий эффект, защищая от возникновения биологической активности и так далее. [7]

Природный камень используется для отделки крупных монументальных и общественных зданий. Гипс, мрамор, ангидрид и ракушечник являются менее прочными породами, поэтому их чаще всего используют внутри помещения. Они легко распиливаются на плиты толщиной до 4 см. Для получения облицовочных изделий используют плиты и блоки из гранита, диорита, лабрадорита, сиенита, андезита, известняка, кварцита, кремнистого песчаника и др. Средняя толщина плит от 4 до 8 см. Ярким примером служит мечеть шейха Зайда в Абу-Даби (ОАЭ), украшенная белым и цветным мрамором. [3]

Керамические материалы – это стеновые материалы (кирпичи, камни, блоки), плитки, черепица, разнообразные архитектурно-художественные изделия, а также материалы специального назначения. Для внешней облицовки сооружений широко применяют кирпичи и камни, лицевые, крупноразмерные плиты, плитки керамические фасадные. Они имеют широкий спектр цветов и текстур, могут быть естественно или искусственно окрашенными за счет ввода в сырьевые материалы добавок. [2]

Отделочные материалы из древесины часто применяются в церковном строительстве на территории России. К ним можно отнести декоративную фанеру, паркет, ДВП, ДСП, погонажные изделия (фактурные плинтусы, поручни, резные наличники). Древесные отделочные материалы имеют высокие качества эксплуатации, и отличаются хорошим внешним видом. Чтобы получить облицовочные изделия не обязательно использовать декоративные породы дерева (дуб, бук, орех и др.), также берут и тщательно обработанные рядовые породы (берёзу, сосну и др.). После механической обработки изделия покрывают лаками, а в случае наружной отделки их совмещают с составами, предотвращающими гниение и возгорание, например, антисептиками и антипиренами. [3]

Раньше при строительстве храмов широко использовали те породы древесины, которые в изобилии произрастали на данной территории: на севере строили из дуба, сосны, ели и лиственницы, на юге из дуба и граба. [4]

Стекло используют при создании витражей, мозаик и светильников. Для получения широкого разнообразия материалов в расплав добавляют осветлители, обесцвечиватели, красители, глушители, окислители и восстановители. А эксплуатационно-технические свойства стекла зависят от добавления разных кислотных, щелочных и щёлочноземельных оксидов. [2]

Металлические материалы применяют в основном для декорирования храмов и церквей. Так это могут быть двери и купола. К сожалению, золото – дорогой металл, и поэтому купола делают из листов нержавеющей стали, покрытой нитридом титана. Также устанавливается стальной крест, который тоже покрывают листами булата. [5]

Таким образом можно сказать, что существует большое количество отделочных материалов, различных по своей структуре, свойствам, месту применения. С каждым днём ищутся способы для повышения эксплуатационных качеств и увеличения срока службы. Люди стараются заменять натуральные компоненты на искусственные, сохраняя экологичность материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микульский В. Г. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы) // Учебное пособие для строит. спец. вузов, 2011.
2. Байер В. Е. Материаловедение для архитекторов, реставраторов, дизайнеров // учеб. Пособие – М.:Астрель: АСТ: Транзиткнига, 2005. – 250, с.: ил.
3. Разновидности отделочных материалов, применяемых в строительстве [https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/117410/Отделочные материалы](https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/117410/Отделочные_материалы). (дата обращения: 02.04.2019).
4. Применение древесины <http://www.pravoslavie.ru/3708.html>. (дата обращения: 02.04.2019).
5. Строительное материаловедение: Учеб. пособие для строит. спец. вузов / И.А. Рыбьев. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2004. – 701 с.; ил.
6. Роспись стен <http://www.ukoha.ru/article/wall>. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 02.04.2019).
7. Краски www.rospissten.pro. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 02.04.2019).

УДК 727.4

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНОЙ
СПЕЦИФИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ
СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ
С ДЕВИАНТНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ARCHITECTURAL
SPECIALFIKE OF DESIGNING THE SOCIAL REHABILITATION
CENTERS FOR TEENS WITH DEVIANT BEHAVIOREM**

Пуляева Е.С., студент (e-mail: ekaterina_pulyaeva33@mail.ru)

доцент О.В. Баранова (e-mail: baranovaov33@yandex.ru)

Pulyaeva E.S., student (e-mail: ekaterina_pulyaeva33@mail.ru)

Associate professor O.V. Baranova (e-mail: baranovaov33@yandex.ru)

Аннотация: В статье приводятся результаты сравнительного анализа центров социальной реабилитации для подростков с девиантным поведением. Даны рекомендации к проектированию на основании действующих нормативов, а также отечественного и зарубежного опыта. Рассмотрены основные аспекты объемно-планировочных решений, этажности, архитектурно-образные решения.

Abstracts: The article presents the results of a comparative analysis of social rehabilitation centers for adolescents with deviant behavior. Recommendations for design are given on the basis of existing standards, as well as domestic and foreign experience. The main aspects of space-planning decisions, number of storeys, architectural-and-shaped solutions are considered.

Ключевые слова: центры реабилитации, девиантное поведение, подростки, рекомендации к проектированию.

Keywords: rehabilitation centers, deviant behavior, adolescents, design recommendations.

В ходе исследования реабилитационных центров для подростков с девиантным поведением было выяснено, что при разработке проектов используется тот же перечень документации, что и при проектировании детских домов, школ-интернатов и приютов, что подчеркивает малоизученность проблемы.

Исходя из рекомендаций по проектированию социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних [2] детский реабили-

тационный центр – учреждение, в котором подросткам оказывается психологическая, социальная, правовая помощь на основе методик реабилитации, состоящих из различных компонентов: трудового, учебно-познавательного, культурного.

При изучении рекомендаций по проектированию специальных учебно-воспитательных учреждений открытого типа для детей и подростков с девиантным поведением [3] и рекомендаций по проектированию социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних [2] выяснилось, что центры для несовершеннолетних и учебно-воспитательные учреждения открытого типа для детей и подростков с девиантным поведением имеют схожие нюансы в работе с несовершеннолетними, но основной задачей реабилитационных центров, несмотря на работу по реабилитации несовершеннолетних с различными формами социальной дезадаптации, является профилактика безнадзорности, работа с семьями и обеспечение социального патронажа детей, когда основной задачей учебно-воспитательных учреждений открытого типа для детей и подростков с девиантным поведением является обеспечение психологической, медицинской и социальной реабилитации детей и подростков, включая коррекцию их поведения и адаптацию в социум, что делает работу этих учреждений более узконаправленной и сказывается на функциональных, технических, объемно-планировочных, противопожарных, эстетических аспектах архитектурных объектов данного типа.

Исходя из исследований, проведенных в данной статье, можно сделать вывод, что проблема с беспризорностью детей, их асоциальным поведением существовала с древних времен – создавались школы при монастырях, детские тюрьмы, дома – интернаты и другие аналогичные учреждения, направленные на искоренение беспризорности и детской преступности. Но это лишь аналоги современных центров социальной реабилитации подростков с девиантным поведением. Лишь в 2000 году создается примерное положение о социально-реабилитационных центрах для несовершеннолетних - Постановление Правительства РФ от 27 ноября 2000 г. N 896 «Об утверждении примерных положений о специализированных учреждениях для несовершеннолетних, нуждающихся в социальной реабилитации» [1]. Из этого следует вывод, что строительство центров социальной реабилитации подростков с девиантным поведением – новая, но развивающаяся отрасль в рамках отечественного проектирования.

Сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта проектирования позволяет сделать следующие выводы. Набор помещений изменяется, главным образом, из-за типа учреждения – проживают ли там дети на постоянной основе или нет, предоставляет ли учреждение услуги общего образования или же подростки посещают ближайшее общеобразовательное учреждение. Но всех их объединяет одно – главный акцент в рекомендациях по проектированию социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних [2] делается на том, чтобы здание делилось на непроходные блоки помещений с возможностью их изоляции.

В рекомендациях по проектированию социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних [2] приводится примерный список групп помещений, которые в свою очередь, разделяются на блоки:

- вестибюльная группа помещений;
- помещения общего образования;
- лечебно-реабилитационные помещения;
- досуговые и физкультурно-оздоровительные учреждения;
- помещения питания;
- помещения проживания.

Так же в рекомендациях по проектированию социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних [2] прописаны требования к этажности таких учреждений – не более трех этажей. В рассмотренных зарубежных аналогах так же не встречаются специальные учреждения для подростков с девиантным поведением выше трех этажей.

Стоит обратить внимание, что вышеперечисленные требования к объемно-планировочному решению центров социальной реабилитации подростков с девиантным поведением, никак не выделяют эти объекты из подобных учреждений. Главным образом потому, что при проектировании обычных реабилитационных центров для несовершеннолетних и реабилитационных центров для подростков с девиантным поведением используется один перечень документов.

При разработке архитектурно-образного решения реабилитационных центров для подростков важно не забывать, что здание проектируется, в первую очередь, для детей. При разработке проекта архитектору необходимо изучить влияние архитектурной среды на процесс реабилитации, использовать экологичные материалы, неагрессивную цветовую гамму и сделать все возможное, чтобы здание было удобным, уютным и светлым не только изнутри, но и снаружи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ «Об утверждении примерных положений о специализированных учреждениях для несовершеннолетних, нуждающихся в социальной реабилитации» от 27 ноября 2000 г. № 896 [Электронный ресурс], – <https://base.garant.ru/1352264> (дата обращения: 02.04.2019).
2. Рекомендации по проектированию социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних / Москомархитектура. – 30.04.2004 г. № 17. [Электронный ресурс], – <https://files.stroyinf.ru/Data1/44/44242> (дата обращения: 02.04.2019).
3. Рекомендации по проектированию специальных учебно-воспитательных учреждений открытого типа для детей и подростков с девиантным поведением / Москомархитектура. – 22.10.2002г. № 69. [Электронный ресурс], – <https://files.stroyinf.ru/Data1/11/11366> (дата обращения: 02.04.2019).

УДК 725.85

ИДЕАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КРЫТОЙ ЛЕДОВОЙ АРЕНЫ IDEAL MODEL OF THE COVERED ICE ARENA

Правдивко И.А., студент (e-mail: gr-inng@yanex.ru)

ст. преподаватель Л.Н. Басманова (e-mail: amauroto@yandex.ru)

Pravdivko I.A., student (e-mail: gr-inng@yanex.ru)

Senior Lecturer L.N. Basmanova (e-mail: amauroto@yandex.ru)

Аннотация: В статье рассмотрены основные аспекты проектирования идеальной модели крытой ледовой арены. На основе литературных источников и объектов ледовых арены произведен анализ. Выявлены характерные особенности, которым должна соответствовать идеальная модель крытой ледовой арены с учетом требований эргономичности, эффективности и безопасности.

Abstracts: The article describes the main aspects of designing an ideal model of a covered ice arena. On the basis of literary sources and objects of ice arena the analysis is made. The characteristic features to which the ideal model of the covered ice arena with the requirements of ergonomics, efficiency and safety should correspond are revealed.

Ключевые слова: ледовая арена, идеальная модель, спортивные здания, проектирование.

Keywords: ice arena, ideal model, sports buildings, design.

Крытые ледовые арены являются важным звеном для спортивного развития населения, на базе которых создаются спортивные секции и школы, проводятся местные соревнования и выступления спортсменов. Подобные объекты пользуются огромной популярностью, так как в них проходят спортивно-массовые мероприятия, тренировки и соревнования по скоростному бегу на коньках, фигурному катанию, хоккею с шайбой, шорт-треку, кёрлингу и т.д. Проектирование таких сооружений требует глубоких знаний строительных норм, функциональных особенностей помещений, создания специального микроклимата помещения арены, регулирование ледового покрытия, а так же выбор подходящих большепролетных конструкций.

Основные принципы, которым должна удовлетворять идеальная модель крытой ледовой арены:

Функциональность и простота архитектурных форм

Смещение акцента с архитектурных изысков в сторону качественно-го оснащения арены.

- *Энергоэффективность*

Применение передовых энергосберегающих технологий существенно снизит затраты при эксплуатации объекта.

- *Надежность и простота эксплуатации*

Надежные, долговечные, простые элементы и решения, автоматизированные системы управления и контроля максимально упростят процесс эксплуатации и сократят затраты на обслуживающий персонал.

- *Современные конструктивные решения*

Проверенная временем конструкция с применением каркаса из клееной древесины и “сэндвич” панелей в качестве ограждающих конструкций, прослужит многие годы, требуя минимальных расходов на обслуживание.

- *Этапность*

Возможность поэтапного наращивания возможностей спортивного объекта, начиная с самого необходимого для хоккеистов, спортсменов с возможностью постепенного расширения функциональности и комфорта.

- *Эстетическая привлекательность*

Простые визуальные формы, но глубокая проработка эргономики, деталей фасадов и внутренней отделки помещений гарантирует привлекательность, эстетическую выдержанность, и комфорт для спортсменов и зрителей.

- *Многолетние гарантии*

При должной аккуратной эксплуатации объект может функционировать в течении неограниченного срока, без существенного ухудшения эксплуатационных свойств.

В спортивных крытых сооружениях целесообразно применять в качестве несущих конструкций, конструкции из клееной древесины. Клееная древесина хорошо гармонирует с другими материалами: камнем, бетоном, сталью, хорошо обрабатывается лаками, восками, лазурью и при правильном использовании имеет неограниченный срок службы [1, с. 56]. По соотношению прочности к собственному весу балки из клееной древесины превосходят как сталь, так и бетон. В то же время этот материал обеспечивает не только надежность и прочность конструкции, но еще и эстетическую привлекательность. Предел огнестойкости конструкций из клееной древесины превосходит стальные, даже без применения огнезащитных составов.

При строительстве спортивно-развлекательных центров в качестве покрытия арены используют силиконовый лед. От настоящего льда он отличается постоянной сухостью и средней температурой поверхности. Искусственный лёд на 10% медленнее натурального по техническим характеристикам, что делает его прекрасным вариантом покрытия для начинающих хоккеистов и фигуристов, что так же является неотъемлемой частью для идеальной модели крытой ледовой арены [3]. Он используется для занятий фигурным катанием, кёрлинга и полупрофессионального хоккея. Главным его достоинством при проектировании считается сочетание минимальных эксплуатационных затрат и невысоких капиталовложений.

При обустройстве катков и стадионов важно позаботиться не только об основной зоне, которой является арена, но также уделить должное внимание покрытию в переходных зонах, зрительском зале и даже в раздевалках. С этой целью необходимо подобрать материал с высоким уровнем износа, так как по нему будет перемещаться большое количество человек. Для этого лучше всего подойдут ПВХ и резиновые модульные полы. Они состоят из плиток, которые соединяются между собой при помощи имеющихся крепежей и образуют цельное покрытие. Безопасность и здоровье

посетителей – это ключевой момент в таких учреждениях, поэтому в идеальной модели ледовой арены лучшим напольным покрытием будут модульные полы.

Но любой каток должен быть безопасным для людей не только по параметрам льда, но и по климатическим условиям, поэтому так важно уделять внимание вентиляции ледовой арены. Вентиляции должна быть в любом помещении, но на некоторых объектах её проведение требует особых знаний и умений [4]. Это касается и ледовых арен, как самого сложного объекта в этой области. В арене необходимо не просто совершать воздухообмен, но, при этом, поддерживать необходимые климатические условия для качественного состояния льда и комфорта зрителей на трибунах.

Один из эффективных и экономичных приемов в оформлении фасадов – использование сэндвич-панелей. Легкость в обработке и особая система стыковки панелей позволяют существенно сократить срок и стоимость строительства, а огромный выбор цветовой гаммы позволяет органично оформить здание как снаружи, так и изнутри.

Таким образом, учитывая все эти пункты, мы получаем идеальную модель крытой ледовой арены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеева Е.Ю. Большепролетные спортивные сооружения: архитектурные и конструктивные особенности // Учебное пособие. – Н. Новгород: Издательство Нижегородского гос. архит. -строительного университета, 2014. – 84 с.
2. Аристова Л.В. Физкультурно-спортивные сооружения / Под общей редакцией Аристовой Л.В. – М.: Издательство «СпортАкадемПресс», 1999. – 536 с.
3. Правила ИИФХ по строительству и эксплуатации катков [Электронный ресурс], – http://fhr.ru/common/upload/_ИИФХ_.pdf (дата обращения: 02.04.2019).
4. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к спортивным сооружениям катков [Электронный ресурс], – <http://13.rospotrebnadzor.ru/news/134123> (дата обращения: 02.04.2019).

АРХИТЕКТОР ФЕДОР ШЕХТЕЛЬ
ARCHITECT FEDOR SHEKHEL

Ершов П.С., студент (e-mail: ershov529442@gmail.com)
ст. преподаватель П.Н. Гаджиева (e-mail: ershov529442@gmail.com)
Ershov P.S., student (e-mail: ershov529442@gmail.com)
Senior Lecturer P.N. Gadzhiyev (e-mail: ershov529442@gmail.com)

Аннотация: В данной статье рассматривается творчество русского архитектора, живописца, графика и сценографа Федора Осиповича Шехтеля. Данная тема является актуальной, так как позволяет изучить развитие русской архитектуры в эпоху модерна.

Abstracts: This article discusses the work of the Russian architect, painter, graphic artist and set designer Fyodor Osipovich Shekhtel. This topic is relevant, as it allows to study the development of Russian architecture in the era of modernity.

Ключевые слова: архитектор, модерн, Ярославский вокзал, академик художеств, неоклассицизм, неорусский стиль.

Keywords: architect, modern, Yaroslavsky railway station, academician of arts, neoclassicism, neo-russian style.

Федор Шехтель – создатель русского модерна в архитектуре. Только в Москве по его проектам было построено более 60 зданий – типография «Утро России», особняк Степана Рябушинского и здание МХТ. Многие из его построек вошли в золотой фонд отечественной архитектуры и находятся под охраной государства. [3]

Федор Шехтель – архитектор без диплома. Родом он из Петербурга. Еще в младшем возрасте у Федора умирает отец и брат, семья осталась без средств на существование. На протяжении всего своего детства ему приходилось много работать, ухаживать за больной матерью. В 1880х годов он начинает работать как театральный художник, оформлял киоски и отдельные выставочные павильоны, создавал декорации и костюмы для спектаклей. С этого и началась история Федора Осиповича Шехтеля.

Параллельно Шехтель создавал и архитектурные проекты. По ним в парках Москвы сооружали театры, галереи, открытые эстрады, павильо-

ны, а в Петербурге построили театр «Ливадия» и ресторан «Кинь-Грусть».
[2]

Одна из самых знаменитых работ Федора Осиповича – Ярославский вокзал, построенный в новорусском стиле, преломленный, конечно, архитектором в индивидуальном стиле. Ярославский вокзал - один из глобальных проектов Шехтеля. Ярославская железная дорога связывала Москву с Белым морем и северными губерниями. В 1901 году Шехтель проектировал павильоны для международной выставки в Глазго, где он впервые занялся переработкой древнерусских мотивов в архитектуре. В проекте вокзала сложные архитектурные решения совмещены с необыкновенной простотой, вокзал напоминает северные погосты-тройники. Декоративная лепнина, керамические панно, выполненные в абрамцевской мастерской – всё это отражает гениальный замысел Шехтеля.[5]

В 1901 г. Федор стал академиком Академии художеств. В это время архитектор начал пробовать себя в новых стилях – неоклассицизме и неорусском. Это создатель русского модерна. За свои 66 лет Федор Осипович успел так-же поработать в таких стилях как: историзм, романтический модерн, протофункционализм (рациональный модерн). Шехтель обращался к культурному наследию и искал вдохновение в постройках прошлых лет, а после переосмысливал их и строил современные здания. Это был один из великих людей, который создавал новые стили, двигал страну в светлое будущее, оставляя при этом наши традиции и изюминки нашего народа. Это один из тех людей, с которого нужно брать пример. [5]

Меня глубоко затронули слова Федора Шехтеля из письма Антону Чехову, 15 марта 1893 года - «Работаю я очень много, впрочем, одно это меня и удовлетворяет, делает более или менее счастливым; я уверен, что без работы я был бы никуда не годен – как часы, не заводимые аккуратно и постоянно» [2] и считаю, что это хороший пример для подражания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нащокина, М.В. Творчество Франца Шехтеля и европейский модерн: особенности творческой индивидуальности/М.В. Нащокина//Academia.Архитектура и строительство.-2010.-С.31-40.
2. Гений русского модерна. Федор Шехтель // КУЛЬТУРА.РФ URL: <https://vk.com/away.php?utf=1&to=https>. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 13.05.2019).

3. Шехтель Федор Осипович // MOSCOW.ORG URL: http://moscow.org/moscow_encyclopedia/204_architect_shehtel.htm. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 13.05.2019).

4. Шехтель – звезда русской архитектуры // ARTIFEX URL: <https://artifex.ru>. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 13.05.2019).

5. 7 великих сооружений Шехтеля // РУССКАЯ СЕМЕЙКА URL: <https://russian7.ru/post/7-shedevrov-fyodora-shehtelya/> [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 13.05.2019).

УДК 691.53

НАЛИВНЫЕ ПОЛЫ SELF-LEVELING FLOORS

Угарова А.Ю., студент (e-mail: polikrovly@mail.ru)

к.т.н., доцент Л. А. Еропов (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Ugarova A.Yu., student (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Ph.D., associate professor L. A. Eroprov (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Аннотация: В данной статье рассматриваются различные виды наливных полов – полиуретановый, эпоксидный, метилметакрилатный и другие. Применение таких видов напольных покрытий в зданиях позволяет повысить химическую стойкость полов, улучшить эстетические качества. Рассматривается область применения таких полов.

Abstracts: This article discusses various types of self-leveling floors – polyurethane, epoxy, methylmethacrylate and others. The use of such types of floor coverings in buildings can improve the chemical resistance of floors, improve aesthetic quality. The scope of application of such floors is considered.

Ключевые слова: полы, состав пола, внешний вид, сфера применения.

Keywords: floors, floor composition, appearance, scope.

На рынке строительных материалов существует большое разнообразие напольного покрытия. Наливной пол – современный вид покрытия, который в настоящее время начинает набирать популярность при отделке не только промышленных зданий, но и жилых помещений.

На данный момент разделяют три вида наливных полов: полиуретановый, эпоксидный уретановый и метилметакрилатный наливной пол [1].

Полиуретановый пол в свой состав включает несколько различных видов полимеров. Первый слой состоит из специальной пропитки, второй – двухкомпонентное покрытие на основе полиуретана, третий слой включает в себя антикоррозийные и стойкие к различным воздействиям вещества. Чаще всего такой пол используются в промышленных зданиях и сооружениях и местах временного пребывания людей (больницах, парковках, гаражах и пр.). Для придания выразительного вида покрытию часто между слоями помещают краску, глиттер или же готовые рисунки и изображения, которые создают реалистичное пространство.

Эпоксидный наливной пол состоит из эпоксидной смолы и отвердителя. Для увеличения каких-либо прочностных характеристик могут быть добавлены различные смеси. Внешний вид ограничивается добавлением красителя желаемого цвета и оттенка. Такие полы могут быть применены даже на открытой местности, так как обладают высокой стойкостью к воздействиям окружающей среды. Эпоксидный пол не боится влаги, покрытие стойко к истиранию, крошению и появлению трещин, он нетоксичен и легок в монтаже. Однако, такой пол имеет высокую стоимость материалов, трудоемкой демонтаж и возможные повреждения от падения тяжелых предметов.

Метилметакрилатные наливные полы производятся на основе метакрилата и сложных эфиров. Два компонента перемешиваются с отвердителями и вступают в реакцию полимеризации. Сфера применения такого наливного пола почти ничем не ограничена. Метилметакрилатный пол износостоек и ударостоек, а кроме того, имеет стойкость к химическим веществам, но крайне токсичен при высыхании. Быстрое высыхание (всего несколько часов) делает проблематичным создание идеально ровного покрытия. Это самый дорогой вид наливного пола по производству и монтажу [2].

При выборе вида наливного пола самым главным фактором является его область применения. Так, для создания пола в ванной с эффектом 3D следует использовать многослойный полиуретановый пол. Для неотопляемого гаража подойдет морозостойкий эпоксидный состав. На объектах промышленного назначения применяются высокопрочные специальные двух- или трехкомпонентные смеси – в таком случае, цена чаще всего уже не имеет значения, как это может быть в двух предыдущих случаях.

Главным достоинством всех наливных полов можно назвать их особенный внешний вид. Ни одно покрытие не позволяет создать столь ров-

ную и главное бесшовную поверхность пола еще и украшенную орнаментами или картинами.

Также наливные полы отличаются минимальной усадкой, а этим могут похвастаться далеко не все существующие на данный момент напольные покрытия.

Недостаток их заключается в относительной дороговизне. Установка таких полов обойдется в 3 раза дороже керамической плитки и почти в 4 раза дороже половых досок.

На основе всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что применение наливных полов может быть оправдано во многих случаях. Однако следует учитывать не только физико-технологические показатели, но и экономические, которые часто ставят ограничения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов Б. А. Материаловедение (деревообработка). Москва, 2007, - 23 с.
2. Ключев Г. И. Столярно-плотничные и паркетные работы. Москва, 2004, - 52 с.

УДК 691.557

ДЕКОРАТИВНЫЕ ШТУКАТУРКИ DECORATIVE PLASTER

Локтина С.С., студент (e-mail: polikrovly@mail.ru)

к.т.н., доцент Л.А. Еропов (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Loktina S.S, student (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Ph.D., associate professor L.A. Eroprov (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Аннотация: В статье рассматриваются актуальность применения штукатурок в отделке внутренних стен, исторические этапы ее развития. Даны способы усовершенствования штукатурки. Приводятся новые виды штукатурки – венецианская, декоративная, а также приводится их значение достоинства при отделке стен современных зданий.

Abstracts: The article discusses the relevance of the use of plasters in the interior walls, the historical stages of its development. Methods of improvement of

plaster are given. New types of plaster – Venetian, decorative, and also their value of advantage at furnish of walls of modern buildings are resulted.

Ключевые слова: штукатурка, покрытие, декорирование, область применения.

Keywords: plaster, coating, decoration, scope.

С момента появления человечества менялись и его потребности, если в ранний период существования разумного человека главной его потребностью являлось наличие огня, то в более поздний период эта необходимость трансформировалась в потребность в тёплом (отапливаемом) жилье.

Наиболее простым и дешёвым способом трансформации человека в жилье оказалась штукатурка. Она не только играла роль облицовочного материала сооружений древнего периода, но и являлась отличным теплоизоляционным материалом того времени.

По подтвержденным по средствам археологии данным, как покрытие для выравнивания и декорирования стены появление штукатурки датируется пятой тысячей лет до нашей эры. Первым государством, в котором повсеместно применялся такой материал, как штукатурка, стал Древний Египет. В составе той смеси были глина и гипс, обожжённый примитивным образом.

Постепенно с течением времени этот древний состав менялся: при введении в смесь таких материалов, как размельченные камни, яичный желток, смола и т. д. получались новые вариации состава штукатурки, которые обладали специальными свойствами, тем самым расширяя область применения декоративной штукатурки. Еще через определенный период времени состав штукатурки пополнился кварцевым песком и известью, которая заменила глину. [1]

Римляне в свою очередь заметили, что мраморная пыль, остающаяся после полировки и резки мраморных плит, может добавляться в штукатурочную смесь ею можно выравнивать стены и потолок.

Спустя несколько исторических периодов эта технология была усовершенствована, и нам она знакома как "венетская штукатурка". Ею чаще всего не просто штукатурили стены, но и создавали неповторимый фактурный образ.



Рисунок 1. Венецианская штукатурка

Далее до последней четверти пятнадцатого века в проверенных исторических источниках не было сведений о масштабном строительстве с использованием декоративных штукатурок. В вышеупомянутое время началась застройка одного из островов Венеции, в документации к проектам достаточно подробно описывается подготовка стен с использованием особого из известнякового состава, содержащего в себе каменную крошку.



Рисунок 2. Штукатурка с частичками камня

Многие великие классики прошлых веков не представляли себе работ без этого материала. Рафаэль употреблял венецианскую штукатурку при росписи стен и потолков. В замке французского короля Фонтенбло нас восхищают всемирно известные фрески Россо Флорентино и Франческо Приматиче, что можно сказать и о работах Джорджио Вазари и Джулио Романо в храмах и замках Неаполя, Рима и Флоренции, которые были выполнены с использованием венецианской штукатурки. [3]

В Санкт-Петербурге многочисленные здания восемнадцатого века стоят в первоначальном виде, некоторые до сих пор не реставрировались в этом просто нет необходимости. Все это благодаря качественным натуральным составам штукатурки, устойчивым к плесени. Считается

также, что именно в России придумали и стали применять штукатурку с цементом, который дает поверхностям особую прочность и защиту.

Декоративная штукатурка это один из уникальных отделочных материалов, который может быть актуальным практически для любого помещения и совмещаться со всеми стилями дизайна интерьера и экстерьера.

Декоративная штукатурка отличается от обычной, тем, что не требует последующей дополнительной обработки. То есть, декоративную штукатурку, в отличие от обычной, не нужно облицовывать или красить. [5]

Декоративная штукатурка это уже готовый, полноценный отделочный материал – это самый большой плюс данного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.finishline.ru/info/history/> [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 12.04.2019).
2. <http://liderdecor.ru/articles/istoriya-sozdaniya-dekorativnoi-shtukaturki/> [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 12.04.2019).
3. <http://postroystenu.ru/otdelyvaem/shtykatyrka/shtukaturka-sten-kak-pravilno-oshtukaturit.html> <https://myshtukaturka.ru/raznovidnosti/fasadnaya-shtukaturka.html> <http://stofa-sadov.ru/materialy-otdelka/shtukaturka-shpatlevka/fasadnaja-shtukaturka.html>. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 12.04.2019).

УДК 691.31

КЕРАМИЧЕСКАЯ ПЛИТКА ДЛЯ СТЕН CERAMIC WALL TILES

Михайлова А.И., студент (e-mail: polikrovly@mail.ru)

к.т.н., доцент Л.А. Еропов (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Michailova A. I., student (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Ph.D., associate professor L.A. Eroprov (e-mail: polikrovly@mail.ru)

Аннотация: В статье приводятся сведения об актуальности применения керамической плитки, о технологии ее получения, о применении в зданиях, сооружениях. Указаны новые виды керамических плиток по покрытию их лицевых сторон, дана область их применения. Свойства керамической плитки также приведены в статье.

Abstracts: The article provides information on the relevance of the application of ceramic tiles, on the technology of its production, on the use in buildings and structures. New types of ceramic tiles are indicated for covering their front sides, the area of their application is given. Properties of ceramic tiles are also given in the article.

Ключевые слова: керамическая плитка, стены, обжиг, разновидности плитки, свойства.

Keywords: ceramic tiles, walls, firing, varieties of tiles, properties.

Сегодня строительство относится к той категории человеческой деятельности, которая постоянно развивается и совершенствуется. При этом во время выполнения разнообразнейших отделочных работ используется широчайших ассортимент качественной продукции. Несмотря на то, что с каждым годом появляются всё новые и новые виды варианты подобных товаров, на лидирующих позициях долгие годы находится керамическая плитка.

Плитка с незапамятных времен применяется при строительстве и ремонте помещений. Этот великолепный по своим техническим характеристикам материал зарекомендовал себя на протяжении не одного столетия. Изготовление керамической плитки осуществляется по неизменным веками и ставшей классикой технологии, смешивающие в одно целое глину, воду и обжиг.

В древности керамическую плитку в основном использовали для отделки храмов и дворцов. Лёгкая по изготовлению, с высокими эстетическими качествами, она имела толщину, чуть меньшую кирпича, и представлялась в виде мозаики. Однако были и другие виды плитки, которые покрывались толстым слоем глазури в виде рисунка.

На сегодняшний день существует много разновидностей керамической плитки: глазурованная и неглазурованная плитка, глянцевая и матовая [1]. Отличаются они друг от друга внешним видом и имеют различные технические характеристики. Глазурованная плитка покрыта дополнительным слоем прозрачного материала, обладающим глянцевым блеском – глазурью. По сути, это стеклянная заливка, уплотняющая структуру керамики и создающая защитный барьер, препятствующий разрушению изделия и попаданию в него влаги. По техническим характеристикам это материал опережает другие виды керамики. Глазурование изделий позволяет до-

стичь более совершенных показателей, касающихся и эксплуатации, и уходом за облицовкой.

Неглазурованной плитки – это однородные по своей структуре и толщине изделия, не имеющие отличий между своей основой и покрытием. Такие изделия применяются для отделки внутренних помещений и облицовки поверхностей на открытом воздухе. Так как она не имеет глазурованного покрытия, в неё добавляют различные смеси красящих примесей. Высокая прочность глиняного сырья компенсирует отсутствие защитно-декоративного слоя, повышая естественную химическую стойкость, а также уменьшает заметность царапин на поверхности, чем у глазурованных изделий.

К основным свойствам керамической плитки относят:

- Прочность – керамическое покрытие имеет долгий срок эксплуатации в сравнение с большинством других видов материалов, используемых для облицовки стен и покрытий полов.
- Огнестойкость – плитка не горит, не воспламеняется – следовательно, не выделяет токсичных газов.
- Влагостойкость – керамическое покрытие является отличным материалом для использования во влажных и особо влажных помещениях, обладает высокими водоотталкивающими свойствами.
- Износоустойчивость – плитка зарекомендовала себя как одно из лучших покрытий в торговых помещениях и офисах, благодаря своим высоким показателям сопротивлению трения и износу.
- Термическая стойкость – правильно уложенный керамический пол ни будет искажаться, деформироваться при высоких температурных условиях.
- Простота эксплуатации – все, что понадобится для поддержания презентабельного вида облицовки и полов из плитки это регулярная очистка поверхности водой.
- Постоянство цвета – воздействие солнечных лучей никаким образом не изменяет цвет керамической плитки.
- Гигиена – легко моющиеся и гигиеническая плитка зарекомендовала себя во всех помещениях, где предъявляются повышенные санитарные нормы.

В качестве сырья для производства керамической плитки используются смеси различных материалов, в частности [2]:

- каолин (белая глина), обеспечивает пластичность влажной массы, необходимую для формовки заготовок плитки, обеспечения достаточной прочности;
- кварцевый песок, который образует «скелет» керамического изделия, то есть выполняет структурную функцию, необходимую для того, чтобы ограничить и контролировать изменение размеров изделия, неизбежное при сушке и обжиге;
- полевой шпат и карбонаты – создает вязкость для высокой плотности будущих изделий, а также их теплопроводность;
- глазурь и красители – для художественного оформления керамики;
- слюда.

В процессе производства шихту тщательно измельчают и просеивают. Однородный состав керамической плитки раскаляется в печи под температурой свыше 1000 градусов, так что минералы и частички сплавляются между собой. Для придания большей плотности готовому изделию его формируют под прессом или воздействием высокого давления. В результате такой обработки образуются материалы высокой прочности.

С древних лет люди использовали керамическую плитку для отделки внутреннего убранства храмов из-за ещё высоких технических характеристик и эстетичности. С года она менялась, менялись её размеры, сырьевой состав, формы и внешний вид. И с каждым разом она становилась всё более востребованной. Люди и по сей день используют её для облицовки стен своих жилищ. Керамическая плитка будет всегда актуальна в вопросе отделки помещений человеческого дома, а значит будет жить всегда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Керамическая плитка» – онлайн-источник. [https:// www.rusplitka. ru](https://www.rusplitka.ru). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
2. «Состав керамической плитки» – онлайн источник. [https:// rusplitka. ru](https://rusplitka.ru). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).

**ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БАЗИЛИКИ
САН-МИНИАТО-АЛЬ-МОНТЕ ВО ФЛОРЕНЦИИ
PROPORTIONAL ANALYSIS OF THE BASILICA
OF SAN-MINIATO-AL-MONTE IN FLORENCE**

Степанова А.В., студент (e-mail: polikrovly@mail.ru)
кандидат архитектуры, доцент И.В. Труфанова
(e-mail: polikrovly@mail.ru)

Stepanova A.V., student (e-mail: polikrovly@mail.ru)
Ph.D. architecture, associate professor I.V. Trufanova

Аннотация: Анализ гармоничного соотношения частей между собой плана, фасада, разреза раскрывает закономерности построения романского католического храма. Прямоугольный план здания, композиция его главного фасада из простых геометрических фигур: прямоугольник, треугольник, и др. свидетельствуют о влиянии древнегреческой архитектуры на создание образа базилики. Но части плана, соответствующие пропорциональному делению, имеют иное назначение, характерное для новой религии.

Abstracts: Analysis of the laws of the ratio of the parts among themselves, the novel, the Catholic church. The rectangular plan of the building, the composition of simple geometric shapes: a rectangle, a triangle and others based on the influence of ancient Greek architecture on the creation of the image of the basilica. According to the principle of proportional separation.

Ключевые слова: базилика, пропорции, анализ, функция.

Keywords: basilica, proportions, analysis, function.

Монастырская Basilica San - Miniato - al -Monte расположена на юго-востоке левобережной части города недалеко от Пьяццале Микеланджело. Она является памятником средневековой архитектуры; христианской религии, посвящена святому Миниато, которому за проповедование новой веры отрубили голову. На месте казни в IV веке построили часовню, а в XI- XII веках базилику (рис. 1) [1].

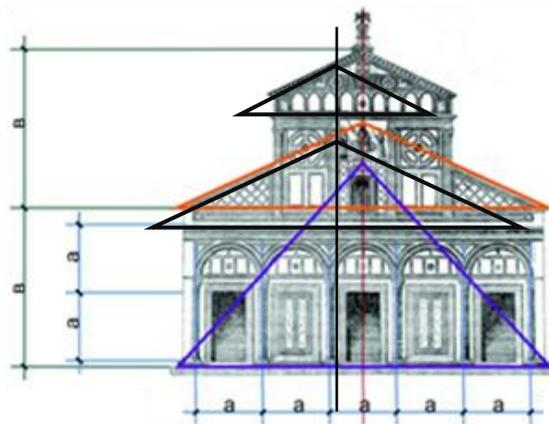
Цель исследования: выявить и графически показать приемы построения и пропорционирования фасада, плана, продольного разреза здания.

Опыт по созданию христианского храма представляет собой научный интерес и возможно его практическое использование.

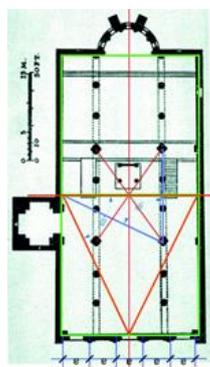
Как выяснилось, схема главного фасада базилики сформировалась под влиянием фасада древнегреческого храма с треугольным фронтоном. На шестиколонный храм поставлен четырехколонный – новый композиционный прием. Завершающий фронтоном нижней части превратился в разорванный фронтоном. Высота от основания полуколонны до разорванного фронтона равна высоте верхней части фасада до вершины фронтона. Главный фасад облицован мрамором в эпоху Возрождения в XVI веке. Изящная декоративная аркада из 5 полуциркульных арок на полуколоннах, как-будто, приставлена к наружной стене. На сторонах вспомогательного равнобедренного треугольника фиксируются верхние углы двух крайних прямоугольных дверных проёмов. В этот треугольник вписаны три аркады и маленькое прямоугольное окно, единственное на фасаде, кроме двух круглых. На вершине того же треугольника находится основание мозаики с изображением Иисуса Христа между святым Мониато и Мадонной.



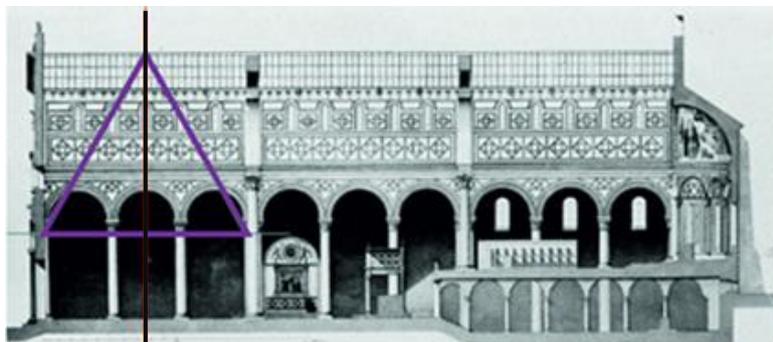
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1. а – базилика Сан-Миниато-аль-Монте в окружающей застройке [2]; б - фасад базилики [3]; в – план базилики [4]; г – разрез базилики [5]

Ширина фасада и его высота почти равны, соответственно 25,7; 24,4 м. Высота прямоугольных дверных проемов и шаг в осях декоративных полуколонн аркады составляет примерно 5 м. В прямоугольный план базилики вписываются два квадрата. Стык квадратов посередине зала является границей между внутренним пространством для верующих, где установлены деревянные скамьи, как в концертном зале, и внутренним пространством с алтарем и пресбитерием. Последний предназначен для духовенства. Пол приподнят, как сцена (рис.1,г). Внизу располагается крипта – помещение, где хранятся погребения. Центральный неф вдоль продольной оси разделен на три части. Четыре угловые колонны большего диаметра, чем остальные, образуют в плане прямоугольник с пропорциями сторон 2:3. Пересечение диагоналей находится на стыке двух квадратов плана базилики. Высота от низа капителей трех аркад центрального нефа до конька крыши определена построением равнобедренного треугольника (рис.1,г).

Проведенный анализ позволил определить не только пропорции, модуль (5м) основного объема средневекового христианского храма и декоративного убранства его главного фасада, но и назначение отдельных частей внутреннего пространства большой протяженности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Святой Миниато](https://ru.wikipedia.org/wiki/Святой_Миниато). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
2. [https://yandex.ru/images/ Базилика Сан-Миниато-аль-Монте](https://yandex.ru/images/Базилика_Сан-Миниато-аль-Монте). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
3. [https://yandex.ru/images/ Чертеж главного фасада](https://yandex.ru/images/Чертеж_главного_фасада). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
4. [https://yandex.ru/images/ План базилики](https://yandex.ru/images/План_базилики). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
5. [https://yandex.ru/images/ Разрез базилики](https://yandex.ru/images/Разрез_базилики). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).

УДК 72.03

**ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРИЧЕСКИХ БАПТИСТЕРИЕВ ИТАЛИИ
V – НАЧАЛА XIII ВЕКА
FEATURES OF THE CENTRIC BAPTISTERY ITALY
OF V – EARLY XIII CENTURIES**

Демидова А.А., студент (e-mail: polikrovly@mail.ru)
кандидат архитектуры, доцент И.В. Труфанова
(e-mail: polikrovly@mail.ru)

Demidova A.A., student (e-mail: polikrovly@mail.ru)
Ph.D. architecture, associate professor I.V. Trufanova

Аннотация: сопоставлены планы, фасады, разрезы христианских крещален, их расположение по отношению к храму на главной площади города.

Abstracts: The plans, facades, sections of Christian baptisms, their location in relation to the temple on the main square of the city are compared.

Ключевые слова: история, баптистерий, купель, план, центрический, купол.

Keywords: History, baptistery, font, plan, centric, dome.

Цель исследования: изучить объемно-планировочную структуру небольших культовых сооружений зального типа, их купольные покрытия; определить месторасположение по отношению к собору.

Для раскрытия темы отобраны средневековые итальянские баптистерии-крещальни: императора Константина в Риме, Сан-Джованни во Флоренции и Баптистерий Святого Иоанна в Пизе (рис.1).

Баптистерий (от греч.- купель) – сооружение, в котором совершается обряд крещения; круглое или многогранное в плане; завершенное куполом. В центре установлена купель. Один из первых баптистериев был построен в Риме императором Константином в начале IV века [1] Восьмиугольная купель из порфира диаметром около 9 м окружена обходной галереей, диаметр которой, примерно, 18 м. Восемь порфировых колонн поддерживают позолоченный купол.

Баптистерий Сан-Джованни (рис.1,а,б) расположен на площади Дуомо во Флоренции перед главным входом в собор. Это восьмигранное культовое сооружение на ступенчатом подиуме построено в IV-V веках, в период с XI-XIII вв. перестраивалось [2, 3, 4].

Наиболее распространенными были баптистерии, имеющие в плане прямоугольник, и пристроенные к церкви. К XII веку появился новый тип сооружения – круглый в плане. Баптистерий XII-XIV веков в Пизе включен в ансамбль площади с кафедральным собором и звонницей (рис.1,в,г) [5, 6, 7].

Выявлены некоторые особенности 3-х культовых центричных купольных сооружений зального типа.

- При одинаковой функции различны конфигурации планов баптистериев: восьмиугольник и круг.

- Во Флоренции на колонны вдоль наружных стен опирается полусферический купол $d = 35\text{м}$ со световым фонарем $d = 5\text{м}$. На стены восьмигранное пирамидальное покрытие. Это широко распространенное в истории строительства храмов конструктивное решение – сочетание двух куполов различной формы над залом.

- Завершение баптистерия в Пизе является уникальным. Внутренний конический купол выходит из полусферического наружу, что создает сложную объемно-пространственную композицию покрытия.

- Ось плана отдельно стоящего баптистерия в Пизе и продольная ось собора Санта Мария Маджоре расположены на одной линии. Аналогичная ситуация во Флоренции на площади Дуомо.

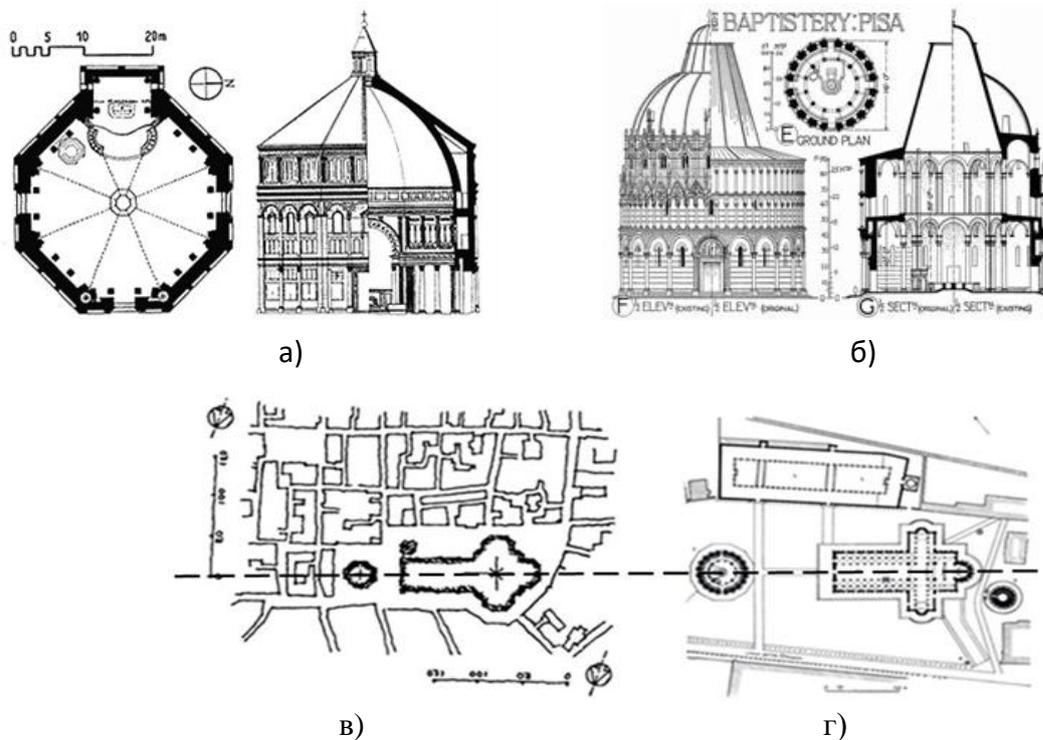


Рисунок 1. Сравнительный анализ: а,б – Флоренция, баптистерий Сан-Джованни, план площади Дуомо; в,г – Пиза, баптистерий Святого Иоанна, план Соборной площади

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искусство. Современная иллюстрированная энциклопедия. Под ред. проф. Горкина А.П.; М., 2007
2. [http://niistali.narod.ru/cities/Maria del Fiore.htm](http://niistali.narod.ru/cities/Maria%20del%20Fiore.htm) (собор Санта-Мария дель Фьоре. Флоренция). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
3. <https://itali4.me/Toscana/Florence/battistero-di-san-Giovanni.html>
4. <http://www.arhplan.ru/urbanism/space/drawing/1464/16> (Флоренция. Площадь Санта Мария дель Фьоре. Схема плана). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
5. <https://studfiles.net/preview/3736015/page:14/> (Типы церковных площадей в средневековых городах: Пиза, Флоренция и др..). [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
6. <http://fb.ru/articl/390219/baptisteriy-v-pize-opisanie-istoriyf-stroitelstva>
7. <http://traveltu.ru/evropa/italiya/baptisteriy-v-pize.html>. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).

УДК 72.03

ВАРИАНТЫ ПЕРЕСТРОЙКИ В АРХИТЕКТУРЕ (НА ПРИМЕРЕ ЗНАМЕНИТЫХ ХРИСТИАНСКИХ ХРАМОВ) THE OPTIONS OF RESTRUCTURING THE ARCHITECTURE (FOR EXAMPLE, THE FAMOUS CHRISTIAN CHURCHES)

Широкова Т.А., студент (e-mail: polikrovly@mail.ru)
кандидат архитектуры, доцент И.В. Труфанова
(e-mail: polikrovly@mail.ru)
Shirokova T. A., student (e-mail: polikrovly@mail.ru)
Ph.D. architecture, associate professor I.V. Trufanova

Аннотация: изучены 3 памятника архитектуры Италии: базилика святого Петра в Риме и построенный на её месте собор святого Петра, базилика Санта-Кроче во Флоренции с точки зрения изменения архитектурных форм. Выявлен характер перестроек католических храмов в связи с введением новой религии, сменой архитектурного стиля.

Abstracts: 3 monuments of architecture of Italy were studied: St. Peter's Basilica in Rome and the Cathedral of St. Peter built in its place, the Basilica of Santa Croce in Florence from the point of view of changing architectural forms. Revealed the nature of the restructuring of Catholic churches in connection with the introduction of a new religion, a change of architectural style.

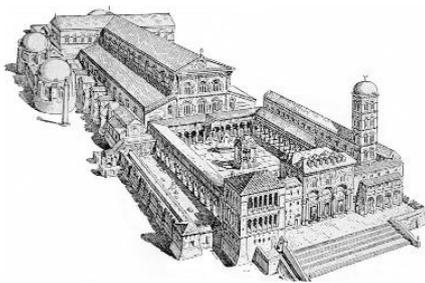
Ключевые слова: базилика, пропорции, анализ, функция
Keywords: basilica, proportions, analysis, function

Цель исследования: изучить процесс изменения архитектурных форм культового здания в период становления и расцвета новой религии в Италии IV, XVI веков.

В первых веках нашей эры христианское вероучение вытеснило язычество. В этой связи потребовались новые типы культовых сооружений. Самый крупномасштабный из них – базилика. Она отличалась большой вместимостью, в плане напоминала распятого на кресте человека с распростертыми руками. Объемно-пространственная композиция включала элементы языческого греческого прямоугольного храма с двумя рядами колонн вдоль продольной оси. Варианты перестройки рассмотрены на двух памятниках архитектуры (рис.1).

Из-за огромных размеров базилику святого Петра IV века в Риме построили за пределами городской крепостной стены на месте открытого спортивного сооружения – цирка императора Нерона, преследовавшего первых христиан, и где был казнен апостол Петр (рис.1,а) [1]. Южную стену и два ряда колонн пятинефного храма с атриумом-двором строители поставили на имевшиеся конструкции трибун для зрителей цирка. Одна из причин сноса этой базилики и строительство на её месте главного собора католического мира в XVI веке - отказ от языческих канонов построения христианского храма (рис.1.б). Другая причина, это появление нового архитектурного стиля - Возрождение. В результате архитектором Микеланджело был возведен собор, имеющий в плане равноконечный греческий крест. Позднее он был удлинен и получил форму латинского креста. К новому главному фасаду пристроены два двора. Один из них в форме трапеции, другой – овальной формы, вместо прямоугольного двора разобранный базилики.

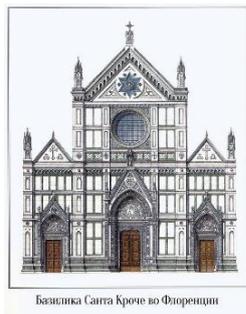
Базилика Санта-Кроче или церковь святого Креста 1294-1385 гг. (рис.1.в,г) [2], знаменитая фресками Джотто и гробницами Альберти, Бруно, Галилея, Микеланджело и др., построена, как и собор святого Петра, на окраине города за городской крепостной стеной. Её главный фасад из грубоотесанных блоков облицован мрамором в 1853-1863 годах. К храму в разное время пристраивались капеллы – католические часовни. Такие известные, как, капелла Медичи архитектора Микелоццо и расположенная рядом капелла Пацци XV века, построенная Брунеллеско.



а)

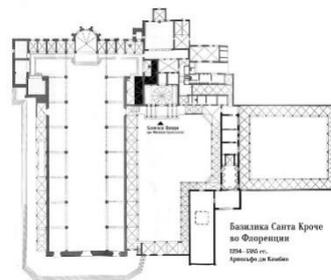


б)



Базилка Санта Кроче во Флоренции

в)



Базилка Санта Кроче во Флоренция
1294-1295 гг.
Архитектор Дж. Календи

г)

Рисунок 1. а – базилика св. Петра IV века в Риме; б – собор св. Петра XV-XVII веков в Риме; в,г – базилика Санта-Кроче XIII-XIV веков во Флоренции

Неуважительное отношение к древнейшим памятникам истории и архитектуры отразилось на их сохранности. Смена религии, художественных вкусов общества и архитектурных стилей способствовали перестройкам различного характера:

- строительство храма на месте существующего спортивного сооружения;
- снос ранее построенного христианского храма и возведение на его месте нового в иных архитектурных формах;
- облицовка фасада строительным материалом, не характерным для времени строительства храма;
- пристройки к существующему зданию в связи с увеличением вместимости и дополнением новой функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.archinform.net/project/3830.htm>. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).
2. <https://www.santacroceopera.it/it/default.aspx>. [Электронный ресурс]. - (дата обращения: 17.03.2019).

ПУРИЗМ И НЕОПЛАСТИЦИЗМ
PURISM AND NEOPLASTICISM

Крайнова Ю. Н., студент (e-mail: kehterolga@yandex.ru)

Кехтер О. В., студент (e-mail: kehterolga@yandex.ru)

ст. преподаватель В.В. Богомазова (e-mail: bogomazovavv@bk.ru)

Krainova Yu. N., student (e-mail: kehterolga@yandex.ru)

Kechter O. V., student (e-mail: kehterolga@yandex.ru)

Senior Lecturer V. V. Bogomazova (e-mail: bogomazovavv@bk.ru)

Аннотация: Описаны основные характеристики таких художественных направлений, как пуризм и неопластицизм. Анализируются общие черты и различия двух направлений. Доказано, что путем совмещения тех или иных направлений искусства, можно добиться полного раскрытия художественного замысла.

Abstracts: Basic specifications of such art directions are described, as purism and neoplasticism. The common lines and distinctions of two directions are analysed. It is proven that by the way of overlapping one or another directions of art, can be achieved a total deployment of art concept.

Ключевые слова: Ле Корбюзье, Пит Мондриан, рациональность, функциональность, гармония, требовательность к изначальной чистоте.

Keywords: Le Korbyuz'e, Pit Mondrian, rationality, functionality, harmony, insistence to primordial cleanliness.

В суеете городов и потоков машин, стремительных будней современной жизни на смену максимализму, нагрузкой ненужными вещами и излишествами, приходит минимализм в виде белых стен и ровных поверхностей как основной принцип строительства зданий.

Архитектура Ле Корбюзье с необработанным бетоном, свободными блоками в фасадах, парящими над землей, и живопись с заменой чувственных природных форм на геометрию, самобытностью и упрощением до абстрактных линий Пита Мондриана – это такие же пользующиеся высокой популярностью бренды сейчас как Coca-Cola, Dior или Puma.

Установка на радикальное обновление искусства до самых его основ путём добавления акцентов рациональности, конкретности, трезвости и ясности была главной чертой таких художественных направлений аб-

страктного искусства, как пуризм и неопластицизм, чьими представителями являются Ле Корбюзье и Пит Мондриан [1].

Пуризм как направление в архитектуре, дизайне, живописи начала 20 веков подразумевал повышенную требовательность к изначальной чистоте, выявлению нового архитектурного духа и стремления к эстетике [2]. Однако не только пуристы преследовали вышеперечисленные цели. В это же время рождается новое художественное направление - неопластицизм, придерживавшийся функциональности и гармонии. Для него характерны чёткие прямоугольные формы и абстракция в живописи и архитектуре [3].

А. Озанфан и Ле корбюзье как основатели пуризма вдохновлялись упрощенными формами, окрашенными базовыми цветами палитры, которые являлись повседневными предметами в их натюрмортах. «Можно со-здать картину как машину. Картина — это механизм волнения». Эта теория была постепенно развита во многих его работах [4].

Представители данных художественных направлений отвергали излишнюю декоративность, присущую кубизму. Отсутствием светотеневой проработки и изображением силуэтов кувшинов, графинов, бутылок и иных предметов натюрмортов они давали понять зрителю, что это за предмет лишь путем внесения четкости геометрической формы.

Дусбург утверждал, что в основе проектирования пространства должны лежать простые геометрические пропорции и рациональный подход. Вместе с этим — полностью отсутствовать произвольные формы, эмоциональность и пафос [3]. По его мнению, интерьер должен собираться как конструктор, что еще раз служит доказательством неприятия эмоциональности пафоса и самого кубизма [5].

Представитель пуризма, чешский архитектор, Яромир Крейцар, акцентировал внимание на деятельность Ле Корбюзье, тем самым внося вклад в развитие архитектурного пуризма [6].

Одной из знаменитых его построек был дворец «Олимпик» (Новое Место, 1923-1928 г.), в облике которого сконцентрированы принципы советского конструктивизма и эстетики пуризма [6].

Как известно, всё гениальное просто и этот приём сделал стиль художника Пита Мондриана узнаваемым с первого взгляда.

Самой скандальной работой Пита стала картина под названием «Победа буги-вуги», написанная в 1944 год. Геометрия, будучи близкой к художнику, помогала ему в исследовании различных законов мироздания и передачи их через живопись [7].

Совмещая те или иные направления искусства, можно добиться полного раскрытия художественного замысла. Это и произошло. Именно пуризм и неопластицизм подарили архитекторам и дизайнерам творческую свободу, они уничтожили рамки, позволили строить так, как «они видят».

В связи с нарастанием напряженности в обществе в творчестве лидеров вышеперечисленных художественных течений назревал перелом.

Несмотря на это их влияние на мировую культуру охватывает все виды творческой деятельности современности.

Подводя итоги, пуризм и неопластицизм уже стали стилями, продиктованными самой жизнью, стали образом мышления. Они призваны помочь абстрагироваться от всего ненужного, заставить научиться расставлять приоритеты. Существовать в формате данных стилей значит разрушать стереотипы, найдя свое предназначение в этой жизни, забыть о вечных 20 вкладках в вашем браузере и отправиться в какой-нибудь место с выраженным архитектурным пуризмом, почувствовать ту атмосферу. Своеобразная территория для души. Это не мало, а достаточно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неопластицизм // Wikiart [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wikiart.org/ru/artists-by-art-movement/de-stil-neoplastitsizm#!#resultType:masonry> Дата обращения: 17.04.2019.
2. Пуризм // Studfiles [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1825682/page:14/> Дата обращения: 17.04.2019.
3. Неопластицизм // Mirznanii [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/217671/neoplastitsizm-v-arkhitekture> Дата обращения: 17.04.2019.
4. Пуризм // Stud.Wiki [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stud.wiki/culture/3c0a65635b3bc69b5c43a89521316c37_0.html Дата обращения: 17.04.2019.
5. Пуризм // Works.doklad [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/F4CVsGNWTM8/all.html> Дата обращения: 17.04.2019.
6. Неопластицизм // Povecz [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ilovecz.ru/index.php?idoflevel=1270> Дата обращения: 17.04.2019.
7. Искусство // Artifex [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://artifex.ru/> Дата обращения: 17.04.2019.
8. Пуризм // Wikipedia [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> Дата обращения: 17.04.2019.
9. Неопластицизм // Probauhaus [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://probauhaus.ru/neoplasticism/> Дата обращения: 17.04.2019.

**СИМУЛЬТАНИЗМ – СИМУЛЬТАННЫЙ КОНТРАСТ
ЦВЕТА И СВЕТА
SIMULTANISM – SIMULTANE CONTRAST COLORS AND LIGHT**

Голованов Н.С., студент (e-mail: nikityaec@inbox.ru)
ст. преподаватель В.В. Богомазова (e-mail: bogomazovavv@bk.ru)
Golovanov N.S., student (e-mail: nikityaec@inbox.ru)
Senior Lecturer V. V. Bogomazova (e-mail: bogomazovavv@bk.ru)

Аннотация: Цветовая гамма принимает значительное участие в жизни человека. При сочетании ахроматических цветов с однотонными оттенками при определенных условиях теряется устойчивость других. Симультанная природа цвета имеет первостепенное значение для всех работающих с ним. Гёте говорил, что «симультанный контраст является первейшим качеством цвета, дающим возможность использовать его в эстетических целях».

Abstracts: The color scheme takes a significant part in human life. When combining achromatic colors with monotone shades under certain conditions, the stability of others is lost. The simultaneous nature of color is of paramount importance to all those who work with it. Goethe said that "simultaneous contrast is the first quality of color, giving the opportunity to use it for aesthetic purposes."

Ключевые слова: ахроматические цвета, хроматические цвета, гармония цветов, симультанный контраст, симультанизм, основные цвета, дополнительные цвета, смешанные цвета, комплементарные цвета.

Keywords: achromatic colors, chromatic colors, harmony of colors, simultaneous contrast, simultanism, basic colors, additional colors, mixed colors, complementary colors.

Орфизм (Симультанизм) - направление во французской живописи 1910-х годов, образованное Робером Делоне, поводом послужило то, что в рамках кубизма ему было неудобно. Основные черты орфизма — концентрические окружности и диски контрастных цветов, складывающие впечатление присутствия движения, ритма [3, с.2]. Вероятность экспериментировать с какой-либо формой интересовала Делоне меньше, чем махинации со светом и цветом. Орфистские картины написаны или на плос-

кости, или представляют собой пересечение любых плоскостей. Орфизм стал одним из начальных направлений абстрактной живописи. Главное — цвет и свет. Отход от фигуративности, разумеется, не Делоне создал. Он объявил сюжет делом второстепенным. Технически часто это реализовывалось посредством концентрических кругов, заполненных светом и создающих у зрителя ощущение, что он видит картину из множества позиций синхронно.

В первый раз орфистские картины были показаны публике в 1913 году на Салоне независимых, потом они принимали участие в выставках «Синего всадника» [4, с 2, 3].

Понятие **«симультанный контраст»** говорит об явлении, при котором глаз человека при понимании неопределённого цвета сразу требует возникновения его дополнительного цвета, и если он отсутствует, то симультанно, иными словами одновременно порождает его сам. Симультанно порожденные цвета представляются лишь как чувство и в реальности не существуют. Их нельзя сфотографировать. Этот вывод указывает на то, что базовый закон цветовой гармонии держится на законе о дополнительных цветах [2, с 3]. Проведем следующий опыт: на большой, ярко окрашенной поверхности расположим маленький черный квадрат, а затем поверх положим листок папиросной бумаги. Если эта плоскость покрашена в зелёный цвет, то черный квадрат будет смотреться красноватым, если в красный, то черный квадрат покажется зеленоватым, на фиолетовом фоне — желтоватым, а если поместить его в желтый, то черный квадрат будет казаться фиолетово-серым. Так как симультанно возникающие цвета не принадлежат реальности, а возникают только в глазах, они порождают в человеке чувство колебания от многократно изменяющейся интенсивности данных цветовых ощущений. Каждый цвет в глазах зрителя одновременно порождает свой отличительный (дополнительный) цвет.

Симультанный контраст представляется не только при сочетании серого и любого чистого хроматического цвета, но и при комбинации двух и более чистых цветов, не являющихся строго дополнительными. Каждый из этих цветов будет пытаться опрокинуть другой в направлении к его дополнительному, стоит заметить, что в основном оба или более цветов теряют нечто от изначального их характера и получают новые оттенки. В данных условиях цвета приобретают максимальную динамиче-

скую активность. Их стабильная основа нарушается, и они приходят в явление непостоянной вибрации. При частом наблюдении основной цвет утрачивает свою доминанту, глаз устает, в то время как осознание симультанно возникшего цвета нарастает. Цвета теряют присущий им объективный характер и как бы «качаются», переходя из своей реальности в новое несуществующее измерение. Цвет утрачивает свою материальность, и слова о том, что «сущность цвета не всегда идентична его воздействию», здесь полностью оправдывают себя [2, с 3,4].

Если два цвета, не являющиеся строго дополнительными, разместить близко друг к другу, каждый будет смещаться по насыщенности и тону. Например, желтый приобретет оттенок дополнительного цвета к красному – светлого сине-зеленого. Светло-желтый и темно-красный будут восприниматься по-иначе, расположенные рядом красный обретет оттенок дополнительного к светло-желтому – это темный сине-фиолетовый цвет. Отсюда следует, что красный будет пурпурным, а желтый – лимонным. Симультанная природа цвета имеет первостепенное значение для всех работающих с ним. Гёте говорил, что «симультанный контраст является первейшим качеством цвета, дающим возможность использовать его в эстетических целях».

Эффект симультанного контраста можно самим увеличить или ослабить в зависимости от задачи. Насыщенный цвет фона больше изменяет окраску вещей. Когда надо увеличить насыщенность или требуемый оттенок предмета, его размещают на фон дополнительного цвета. Например, возьмём фотографию абрикосов на тарелке терракотового цвета. Абрикосы имеют переходы желто-оранжевых и красно-оранжевых оттенков. Чем ближе оттенок к красному цвету, тем более спелым выглядит абрикос. А если взять тарелку голубого цвета? Красно-оранжевый оттенок будет дополнительным к голубому, а отсюда следует, что будет усиливаться на голубом фоне. Желто-оранжевый цвет будет сдвигаться в сторону красного, подравниваясь до комплементарного к голубому. В конечном счёте абрикосы на голубой тарелке выглядят более ровными, яркими и спелыми [2, с 4, 5].

Чтобы фон не создавал симультанный контраст на сером предмете, в него прибавляют немного того же тона, что и на фоне. Симультанный контраст лучше возникает при цветах идентичной светлоты. Чтобы серый

цвет не присвоил ненужный тон, его делают светлее или темнее. Наиболее контраст выражен на одной плоскости. Контраст лучше выявляет цвет предмета, когда площадь фона больше. Чем дольше взгляд останавливается на изначальном цвете, тем слабее его интенсивность и сильнее виден симультанный цвет. Близкое расположение окрашенных плоскостей также усиливает симультанный контраст, соответственно, чтобы уменьшить его, надо расположить цветовые пятна на расстоянии. Когда один из цветов располагается ближе или дальше от зрителя, эффект снижается. Черный контур между цветовыми пятнами ослабляет эффект симультанного окрашивания.

В заключении необходимо отметить, что явление контраста изучалось художниками, учёными и философами с далёких времен. Популярны труды Леонардо да Винчи («Книга о живописи») по вопросам контраста, большой интерес контрасту и его влиянию на человека уделил Иоганн Вольфганг фон Гёте («Учение о цвете»). Все они обратили внимание на то, что контраст наделён одним из первостепенных влияний на восприятие людьми формы и цвета. Надо отметить известных авторов как Николай Николаевич Волков («Цвет в живописи») и Йоханесс Иттен («Искусство цвета»). Профессионально используя особенности контраста, автор раскрывает художественный образ произведения, посылает человеку свою философию и мировоззрение.

В наши дни, благодаря трудам исследователей, мы знаем и применяем основные виды контраста, подробно описанные в книгах по теории цвета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искусство цвета. с.1-2. – М. Д. Аронов, 2007 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://colorscheme.ru/art-of-color/simultaneous.html>. Дата обращения: 18.04.2019.
2. Симультанный контраст. с. 1-3 – М. А. Петров, 2010 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.photorepair.ru/simultannyiy-kontrast>. Дата обращения: 18.04.2019.
3. Орфизм. с. 1 – М. А. Петров, 2010 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.wikiart.org/ru/artists-by-art-movement/orfizm-simultanizm#!#result Type:masonry. Дата обращения: 18.04.2019.

УДК 7.035.2

**МОДЕРНИЗМ, ЕГО СТИЛИ И НАПРАВЛЕНИЯ
В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ
MODERNISM, HIS STYLES AND DIRECTIONS
IN FINE ARTS**

Васильева И.Д., студент (e-mail: idv2000@bk.ru)

ст. преподаватель В.В. Богомазова (e-mail: bogomazovavv@bk.ru)

Vasilyeva I.D., student (e-mail: idv2000@bk.ru)

Senior Lecturer V.V. Bogomazova (e-mail: bogomazovavv@bk.ru)

Аннотация: Определено понятие модернизма, приведены его особенности и исторические рамки. Рассмотрены течения модернизма. Анализируются отличия данных направлений от академизма.

Abstracts: The concept of modernism is defined; its features and historical framework are described. Considered the flow of modernism. Analyzed the differences in these areas of academic.

Ключевые слова: изобразительное искусство, живопись, модернизм, направления в изобразительном искусстве.

Key words: fine arts, painting, modernism, directions in fine arts.

Прежде всего обозначим: что же такое модернизм? Модернизмом принято считать совокупность художественных течений середины XX века, характеризующихся нарушением классических изобразительных форм и установлением новых художественных принципов.

Хронологические рамки этого периода иногда также расширяют с 60-х годов XIX века по 70-е годы XX столетия. [2]

Важно отличать модернизм от модерна. Последнее обозначает художественный стиль конца XIX - начала XX века проявившийся в основном в архитектуре и декоративно-прикладном искусстве.

Для более полного раскрытия понятия модернизма, необходимо познакомиться с определением академизма и его отличительными чертами.

Итак, академизм — это направление, сложившееся в художественных академиях XVI - XIX вв. и основанное на следовании внешним формам классического искусства античности и Возрождения. Последователи характеризовали этот стиль как рассуждение над формой искусства прошлых периодов.

Академизм способствовал систематизации художественного образования, закреплению традиций классического искусства, но вместе с этим закреплял условные идеализированные образы, отвлеченные нормы красоты, предполагая строгое следование правилам и традициям.

В противоположность академизму, модернизм, в свою очередь, ориентируется на преодоление устоявшейся художественной традиции и построен на последовательном стремлении к новому.

Он затрагивает не только изобразительный стиль, но и содержание искусства. Модернизм определяют как своеобразную философию и новую форму художественного мышления. [5]

Классический модернизм, как правило, использовал абстрактную форму, поэтому абстрактную живопись часто считают одним из наиболее ярких примеров модернизма. В то же время, модернизм этим не ограничивается и многие работы были созданы и в рамках фигуративной живописи. [1]

Условной датой начала модернизма называют 1863 год — год открытия в Париже «Салона отверженных», куда вошли полотна, не принятые к участию в официальном Парижском салоне. Самая значительная выставка состоялась в 1863 году после того, как методы отбора работ на Парижский салон были подвергнуты всеобщей критике. [4]

Здесь на протяжении нескольких лет выставлялись работы таких художников, как Моне, Мане, Ренуар, Базиль и Сислей. Способ размещения картин был довольно специфичным. Чтобы избежать разногласий насчёт места развески, работы располагались строго в алфавитном порядке, в результате чего в визуальном отношении возникал некий разнобой. Помимо этого, в каталоге Салона Отверженных были указаны не все художники. Он остался незаконченным, поскольку для его завершения просто не хватило времени.

Тем не менее, выставка привлекала даже больше внимания, чем официальный салон. Живописцам, выставленным в «Салоне Отверженных», посвящались всё более обширные статьи, так что в прессе курсировала шутка о том, что художники, выставленные в официальном салоне, надеются в следующем году быть отвергнутыми жюри и привлечь тем самым к себе особое внимание.

Однако большинство статей в прессе носили негативный характер, и реакция публики была отрицательной. Полотна салона подвергались насмешкам со стороны посетителей. [1]

Перейдем к рассмотрению основных течений этого периода. Искусство периода модернизма охарактеризовалось резким рывком в развитии множества стилей.

Наиболее заметными среди них принято считать:

- *Фовизм*. Его часто называют первым авангардным течением. Это бунтарское, но еще фигуративное направление. Приемы фовистов, особенно яркий цвет, плоскостность и темный контур, повлияли на многих художников XX века.

- *Экспрессионисты* стремились не передать непосредственное зрительное впечатление от действительности, а выразить возникшие у них сложные эмоции.

- *Кубизм* – последний подступ фигуративной живописи к беспредметности, абстракции. Он попытался по-новому передать на двухмерной плоскости трехмерность изображенных объектов: для этого те разбирались на простейшие геометрические фигуры и как бы собирались на холсте заново.

- *Футуризм* – итальянское направление, участники которого хотели выразить современность через скорость, отразить сознание городского человека. Вместе с этим они вплотную подошли к абстракции.

- *Сюрреалисты* ставили своей задачей соединить реальность и сон – формы и предметы внешнего мира с иррациональным внутренним миром человека. Моральные ограничения общества для сюрреалистов тоже значения не имели.

- *Дадаизм* – первое крупное движение против искусства, своего рода антиискусство. [3]

- Также к модернистским течениям относят более ранние *импрессионизм* и *постимпрессионизм*.

- И более поздние – *оп-арт* (*оптическое искусство*), *кинетическое искусство*.

- Можно рассматривать модернизм в качестве ранней ступени *авангардизма*, и именно в этот период были заложены основы для пересмотра классических традиционных основ в искусстве.

Таким образом, эта эпоха является неоднозначным периодом. Такое искусство не слишком понятно массам и отдалено от жизни.

В широком смысле модернизм — «другое искусство», главной целью которого является создание произведений, основанных на свободе вы-

ражения, особом видении мира и формирующих новый изобразительный язык.

В обществе начала 20 века модернистов воспринимали, как революционеров. Они восставали против сложившихся годами традиций в искусстве и общепринятых канонов.

Идеи, связанные с принципами модернизма, складывались в рамках романтизма, реализма и импрессионизма. Стилистические и смысловые формы формировались под влиянием постимпрессионизма и символизма, которые можно считать непосредственными предшественниками и частью традиции современного искусства.

Так или иначе, модернизм занимает важное место в истории изобразительного искусства. Он послужил основой для развития новых и еще более смелых течений в искусстве последующих периодов. Только изучив творчество модернистов, мы сможем понять и сегодняшних художников, которые стремятся вывести искусство на тот универсальный уровень, где нас объединяет не культура, а природа.

Опыт модернизма определил пути всего современного искусства, которое продолжает искать новый способ связи, ибо искусство всегда было, есть и будет той коммуникацией, что связывает человечество. [6]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Модернизм в изобразительном искусстве // Википедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Модернизм_в_изобразительном_искусстве Дата обращения: 21.03.2019.
2. Модернизм // Википедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Модернизм> Дата обращения: 21.03.2019.
3. XX век: все главные стили живописи в одной таблице // Arzamas [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://arzamas.academy/materials/1665> Дата обращения: 21.03.2019.
4. Салон отверженных // Википедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Салон_отверженных Дата обращения: 21.03.2019.
5. Академизм // Википедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Академизм> Дата обращения: 21.03.2019.
6. Александр Генис. Модернизм как стиль XX века // Журнальный зал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://magazines.russ.ru/zvezda/2000/11/genis.html> Дата обращения: 21.03.2019.

КАФЕДРА «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

ИННОВАЦИОННЫЙ АСПЕКТ БАЗОВЫХ СТРАТЕГИЙ РОСТА INNOVATIVE ASPECT OF BASIC GROWTH STRATEGIES

Гладилкина М.С., магистрант (e-mail: M.GLADILKINA97@mail.ru)

к.т.н., доцент А.В. Вихрев (e-mail: user1268@gmail.com)

Gladilkina M.S., undergraduate (e-mail: M.GLADILKINA97@mail.ru)

Ph.D., associate professor A.V. Vihrev (e-mail: user1268@gmail.com)

Аннотация: Любая стратегия роста в процессе собственной реализации формирует тот или иной поток стратегических изменений как внутренней, так, например, и внешней среды компании. Поэтому необходимо детально исследовать каждую разработанную стратегию, так как многие из этих изменений новы и неожиданны для компании и ее контактной аудитории.

Abstracts: Any growth strategy in the process of its own implementation will form a flow of strategic changes both internal and external environment of the company. Therefore, it is necessary to study in detail each developed strategy, as many of these changes are new and unexpected for the company and its contact audience.

Ключевые слова: стратегия, рост, инновация, рынок.

Keywords: strategy, growth, innovation, market.

При стратегии интенсивного (т.е. активного) роста компания со временем увеличивает собственный потенциал посредством использования своих внутренних сил и возможностей, предоставляемых внешней средой. Например, некая фирма ООО «XXX», занимающаяся непосредственным строительством дорог, отлично специализируется в своей деятельности и пользуется успехом у Заказчиков, при этом технология укладки дороги стандартная и никаких инноваций эта фирма не внедряет. Тогда, получается, что её деятельность на «рынке» развивается за счет качества выполненных работ, то есть за счет своих внутренних сил и возможностей.

Известны три стратегии активного роста. В первой из них, сосредоточенной на более «глубокое» проникновение на данный рынок с данным провиантом, инновационная составляющая незначительна

(пример: любой завод по производству дорожно-строительных материалов). Вторая стратегия, нацеленная на развитие рынка, заключается в поиске нового рынка для данного продукта и закреплении на нем. Она включает в основном маркетинговую инновацию (пример: тот же завод, но для продвижки своего товара использует рекламный ход). Третья стратегия, заключающаяся в развитии товара, состоит в модернизации или формировании нового продукта с целью его реализации на данном рынке. Здесь отображается продуктовая инновация (пример: асфальтобетонный завод, который производит асфальтобетонную смесь, НО с применением специальных добавок/модификаторов, которые улучшают свойства выпускаемой продукции).

Стратегии интенсивного роста хорошо описываются матрицей И. Ансоффа [1] «новые/старые товары и технологии – новый/старый рынок».

Рассмотренные ситуации охватывают все четыре квадрата матрицы:

1- при известных товарах и рынках наблюдается лишь локальные инновации;

2 - «старые товары и технологии – новый рынок» (инновационная маркетинговая стратегия);

3 - «новые товар и технологии – старый рынок» (инновационная продуктовая и технологическая стратегия);

4 - квадрант с ситуацией «новые товары и технологии – новый рынок» относится конгломератным диверсификационным стратегиям, когда мы имеем дело с комплексным инновационным проектом: конструкторским, технологическим, маркетинговым, организационным и управленческим. [1]

Стратегия интеграционного роста – это стратегия взаимодействия с поставщиками дорожно-строительных материалов и фирмы, а также снабженческими структурами; стратегия интеграции с подрядными и субподрядными организациями. Стратегии интеграционного роста связаны с организационными инновациями. [0]

В группу стратегии диверсификации входит стратегия конструкторской диверсификации (ее еще называют «центрированной», поскольку отрасль, технология строительства и рынок не изменяются). Она направлена на поиск и использование дополнительных возможностей фирмы [1]. При этом существующее занятие фирмы (строительство дорог)

остаётся в центре процесса, а новое появляется, исходя из тех возможностей. Это стратегия внутриотраслевой и внутри рыночной продуктовой инновации, использующая эффект синергии.

Ещё одна стратегия диверсификации – конгломеративная («чистая» или полная) диверсификация. Фирма осваивает виды деятельности, не связанные с дорожной отраслью ни в технологическом, ни в коммерческом плане. Портфель продукции обновляется радикально. Возникает ситуация «новая продукция – новый рынок».

Стратегии сокращения заключаются в выявлении и сокращении нецелесообразных издержек, которые могут повлечь за собой инновационные мероприятия: применение новых эффективных строительных материалов, технологий, методов управления, организационных структур. [0]

Многообразие конкурентоспособных стратегий и организационных форм хозяйствующих субъектов формирует множество стратегических позиций и вариантов с целью выбора конкурентных стратегий инновационного характера. Для того чтобы разбираться в этом пространстве решений и соответствовать новой рыночной структуре, следует адекватно оценить свое положение в ней.

Необходимо отчетливо представлять себе, насколько внутрифирменные научно-производственные, технологические, кадровые и организационные ресурсы соответствуют текущим рыночным потребностям и что, возможно, предпринять для достижения такого соответствия в обозримом будущем, причем с наименьшими затратами. Поэтому первой задачей аналитика является идентификация организации и типа ее стратегического конкурентного поведения, чтобы использовать в ходе принятия решения богатый запас методических наработок и практического опыта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс] – https://vuzlit.ru/1333624/innovatsionnyy_aspekt_bazovyh_strategiy_rosta
2. [Электронный ресурс] – <https://works/doklad.ru/view/IGYL8A1uiY/all.html>

**АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ В ГОРОДЕ ВЛАДИМИРЕ
ANALYSIS OF ACCIDENTS IN THE CITY OF VLADIMIR**

Нанактаев Д.А., магистрант (e-mail: asf.inst@yandex.ru)

к.т.н., доцент Г.В. Проваторова (e-mail: asf.inst@yandex.ru)

Nanaktaev D.A., undergraduate (e-mail: asf.inst@yandex.ru)

Ph.D., associate professor G.V. Provatorova (e-mail: asf.inst@yandex.ru)

Аннотация: в работе выполнен анализ ДТП в городе Владимире, приоритетно рассмотрены участки дорог с прогрессирующей аварийностью, предложены мероприятия по повышению безопасности дорожного движения.

Abstracts: the paper analyzes the accident in the city of Vladimir, priority was given to the sections of roads with progressive accidents, proposed measures to improve road safety.

Ключевые слова: безопасность движения, ДТП, анализ аварийности, пешеходный переход, очаг аварийности, городская магистраль.

Keywords: traffic safety, traffic accidents, analysis of accidents, pedestrian crossing, a hearth accident, the city highway.

Ежегодно в результате дорожно-транспортных аварий в мире погибает около 1,35 миллиона человек. В докладе Всемирной Организации Здравоохранения указывается, что ДТП обходятся большинству стран в 3% их ВВП [2], что в России сопоставимо с затратами на всю сферу здравоохранения [7].

Российская Федерация остается одной из наиболее небезопасных в отношении дорожного движения стран Европы [8]. В 2018 году в России в ДТП погибли 16,4 тысячи человек, 193 тысячи получили травмы различной степени тяжести [6].

В странах с наиболее низкой смертностью на дорогах были применены специальные программы, например, шведская «Vision Zero» (развивающийся российский аналог - программа «Ноль Смертей») [4].

Помимо изменения дорожного законодательства данные программы подразумевают изменение городской среды. Существуют участки дорожно-транспортной сети, характеризующиеся повышенной частотой происхождения ДТП, нуждающиеся в изменениях.

Владимир – город в центральном федеральном округе, административный центр Владимирской области. Транспортный узел на автомобильной магистрали М7 «Волга». С 2015 по 2019 годы во Владимире зафиксировано 2601 ДТП, в которых пострадало 3300 человек (2460 водителя, 808 пешеходов и 62 велосипедиста) и погибло 160 человек (72 водителя, 86 пешеходов, 2 велосипедиста) [3]. Было совершено 832 наезда на пешеходов, 64 наезда на велосипедистов, произошло 1153 столкновения транспортных средств.

В данном исследовании были проанализированы данные о ДТП во Владимире за 4 года, представленные порталом «Карта ДТП» [3]. Карта формируется на основе отчетов ГИБДД [5]. В рамках работы приоритетно рассматривались участки, в которых регулярно происходят наезды на пешеходов, так как, в пределах города, это наиболее частая причина смерти в ДТП, пешеходы в городе выступают наименее защищенными участниками движения.

В результате обработки информации и проведения территориального анализа были выявлены наиболее опасные для пешеходов участки города. Среди них преобладают места нерегулируемых пешеходных переходов через проспекты города (как правило возле остановки общественного транспорта и многочисленных общественных зданий), а также через федеральную магистраль М7. Один из наиболее серьезных очагов аварийности - перекресток ул. Диктора Левитана и Ново-Ямского переулка с проспектом Ленина.

Наиболее характерные примеры таких проблемных участков были подробно рассмотрены, были выявлены причины столь высокой аварийности и предложены меры по её снижению:

1. Сужение полос перед пешеходным переходом.
2. Разделительная полоса с живой изгородью между полосами; островки безопасности и разделительные островки.
3. Общее снижение скорости движения в жилой зоне. Общее правило – в центрах городов скорость до 30 км/час, в жилой застройке – скорость до 50 км/час. На городской магистрали, не имеющей никаких пересечений с пешеходными потоками, и не имеющей тротуаров, остановок и прочих пешеходных объектов, при прохождении в жилой зоне ограничение 65 км/час, в случае магистрали проходящей вне жилой зоны (то есть трассированной тоннелем, или по лесу, или по промзоне) – 80 км/час.
4. Искусственные неровности.

5. Максимальное превышение скорости – 3 км/час (погрешность современных радаров).
6. Пешеходные переходы можно поднимать до уровня тротуаров.
7. Крупногабаритный транспорт с плохим обзором должен быть исключен из городского движения, вывод транзитного транспорта за пределы городской черты.
8. Убрать заборы, уменьшающие обзор.
9. Образовательные программы, призванные создать запрос в обществе на безопасную и комфортную городскую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Город Владимир, Википедия: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Владимир> (город).
2. ДТП, ВОЗ: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.
3. Карта ДТП - Владимир: https://dtp-stat.ru/vladimirskaia-oblast_vladimir/.
4. Ноль Смертей: https://city4people.ru/blogs/project_53.
5. Показатели безопасности дорожного движения: <http://stat.gibdd.ru/>.
6. Ридус: <https://www.ridus.ru/news/290134> 1 Конференция «Ломоносов 2019».
7. Электронный Бюджет РФ: <https://bit.ly/2Yisqsy>.
8. Road traffic deaths: <https://bit.ly/2BmmC7y>.

УДК 330.341.1

КОНЦЕПЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ THE CONCEPT OF A NATIONAL INNOVATION SYSTEM

Синюкова М.Г., магистрант (e-mail: marinagen@gmail.com)
к.т.н., доцент А.В. Вихрев (e-mail: user1268@gmail.com)
Sinjukova M.G., undergraduate (e-mail: marinagen@gmail.com)
Ph.D., associate professor A.V. Vihrev (e-mail: user1268@gmail.com)

Аннотация: в современном обществе важным фактором развития научно-технического прогресса, производства, распространения и применения новых знаний является инновационная деятельность. Для получения ее успешного конечного продукта требуется действовать согласно определенной концепции. Национальная инновационная концепция является одним из ключевых факторов успешной экономической политики

как между государствами, так и в самом государстве, а также залогом стабильно-развивающихся рыночных отношений.

Abstracts: in modern society, an important factor in the development of scientific and technological progress, production, distribution and application of new knowledge is innovation. To obtain a successful final product, you need to act according to a certain concept. The national innovation concept is one of the key factors for successful economic policy both between states and in the state itself, as well as a guarantee of steadily developing market relations.

Ключевые слова: инновационная деятельность, НИС, модель инновации, экономические знания, инновационный прогресс.

Keywords: innovation activity, NIS, model of innovation, economic knowledge, innovative progress.

Действующая в нынешнее время концепция национальной инновационной системы начала формирование в 1980-ом году. Одними из основоположников являются К. Фриман, Б. Лундвалл, Р. Нельсон.

В 1987 году английский экономист Кристофер Фриман впервые предложил понятие (НИС) как конечный результат его исследований технологической политики Восточных стран. По мнению специалиста, национальная инновационная система представляет «сеть институтов в государственном и частном секторах, чья активность и взаимодействие создают, импортируют, модифицируют и распространяют новые технологии»

Лундвалл же считал инновационную систему в узком смысле – как совокупность компаний, обладающих продвинутыми и современными технологиями, взаимодействующими с университетами и исследовательскими институтами. НИС, говорил он, - это «элементы и связи между ними, которые взаимодействуют при производстве, распространении и использовании экономически полезных знаний». В широком же смысле экономист трактовал систему как сочетание сферы образования, источников и каналов финансирования, мер государственной поддержки, включающие правовое регулирование, социальные гарантии, льготы. Согласно теории Лундвалла разница в технико-экономическом развитии стран заключается в разнице уровней развития устройства инновационной среды, в которой непосредственно осуществляется производственный процесс.

Идеи Шумпетера лежали в основе концепции экономического и технологического развития стран посредством инноваций и научных разработок.

Основные принципы:

- Зависимость потребительских свойств и объемов производимой продукции от применения новых технологий, знаний и навыков.
- Рост инновационной динамики при успешном взаимодействии предпринимательской сферы с научным сектором.
- Принятие новой важной роли организационного знания влияющей благотворно на экономическое развитие и рост числа производителей знаний.
- Рассмотрение инновационной деятельности как фактора, значительно имеющего влияние на ее структуру.

НИС является одной из ступеней благо способствующих построению постиндустриального общества.

Рассмотрим более узко на примере концепции развития автомобильно-дорожной отрасли.

Задачи транспортной стратегии нашей страны заключаются в следующем:

- сокращение протяженности автомобильных дорог, работающих в режиме перегрузки, увеличение доли автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям;
- организация развития скоростных автомобильных дорог на условиях государственно-частного партнерства;
- повышение эффективности реализации программы.

Целевые показатели и индикаторы подпрограмм: - доведение доли автомобильных дорог общего пользования федерального значения, соответствующих нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационным показателям, до 85–87 %; - доведение доли автомобильных дорог федерального значения, обслуживающих движение в режиме перегрузки, до 20–25 %; - увеличение объема частного финансирования мероприятий госкомпании «Автодор» с 20,8–32,0 млрд руб. в 2011–2012 гг. до 75 млрд руб. к 2019 г.

Уже на сегодняшний день перед российскими автодорожными ведомствами стоит задача восстановить до нормативных значений дорожную сеть. Данные результаты могут быть достигнуты применением и внедрением инновационных технологий.

Одними из которых являются:

1. Усиление слабых грунтов с помощью щебеночных свай.

Нынешние технологии укрепления грунтов позволяют уменьшить сроки строительства одного километра полотна с промежутка равного около трех недель до трех дней. Себестоимость данного строительства выгод-

нее более чем на 40% по сравнению с традиционным, расход топлива сокращается в шесть раз.

2. Новые виды монолитных бетонных форм покрытия дорог и дорожно-мостовых сооружений.

В строительстве новой трассы М11 «Москва — Санкт-Петербург» с расчетной скоростью движения 150 км/ч для мостовых сооружений широко применяются сборные железобетонные пролетные строения. Высокий уровень гарантий безопасности и надежности проектируемых мостовых сооружений, обеспечивается путем максимальной унификации конструкций.

При устройстве гидроизоляции и антикоррозионной защиты мостовых конструкций на искусственных сооружениях используются принципиально новые материалы и технологии.

Новым словом в строительстве дорожных покрытий стала технология ресайклинга. Верхний слой асфальта снимается, но не вывозится, а дробится и перемешивается с современными растворами, улучшающими вязкость и устойчивость полотна. Таким образом достигается значительная экономия денежных средств и трудозатрат в части как расходов на вывоз и утилизацию огромных масс старого покрытия, так и доставки новых материалов. Вечная проблема прочности дорожного полотна решается за счет того, что асфальтобетонные смеси армируются дорожными геосетками из полиэфира и стекла.

3. Внедрение новых строительных материалов, в том числе смесей для укладки новых и ремонта существующих дорожных покрытий с новыми химическими свойствами.

Смягчить асфальтобетон и сделать его более эластичным в условиях отрицательных температур удастся благодаря модификации битума полимерными добавками, что дает смягчение в 2-2,5 раза при -20 градусах по сравнению с обычной битумной смесью. Новые разработки позволяют бороться с растрескиванием дорожного покрытия. Например, в щебно-песочное основание помещают прослойку из геотекстиля. Геосинтетика постепенно вытесняет традиционные материалы для создания дорожного полотна.

4. Пассивная безопасность на дорогах.

Гораздо весомее штрафов для водителей могут стать пешеходные переходы, выполненные из бетонных блоков, которые выступают из полотна на 10-15 см. Другой вариант — «шумовые полосы», пластиковые

конструкции, которые под колесами автомобилей издают специфический шум, напоминающий о необходимости притормозить перед переходом. Их можно увидеть в Новосибирске, Санкт-Петербурге, Калининграде и других городах. Повсюду в Европе внедряются южнокорейские «виртуальные пешеходы» – лазерные 3D изображения пешеходов, переходящих улицу. Интересно, что стоимость таких устройств ниже, чем стандартных светофоров.

5. Экологичность и экономичность используемых материалов.

При изготовлении дорожно-строительных материалов исходным сырьем являются продукты тяжелой промышленности, металлургии, нефтеперерабатывающих заводов и т.д.

Данные результаты могут быть достигнуты лишь путем интеграции институтов, оказывающих благотворное влияния на автодорожную отрасль. На прямую зависящие от инноваций, происходящих в ней.

В результате выполнения поставленных выше задач, мы получим ускорение товародвижения и снижение транспортных издержек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Росавтодора от 28.03.2016 №461-р «Об утверждении Стратегии развития инновационной деятельности»
2. Басов С.В. национальные инновационные системы: формирование концепции. Текст научной статьи по специальности «Экономика и экономические науки». Журнал «Национальные приоритеты и безопасность» 2009 год, страница 57-62.
3. [Электронный ресурс] - <https://4brain.ru/psy/psihologija-motivacii.php>

УДК 330.341.1

ПОДГОТОВКА БИЗНЕС-ПЛАНА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА PREPARATION OF THE BUSINESS PLAN INNOVATION PROJECT

Шмонин А.Р., магистрант (e-mail: andryschan21@mail.ru)

к.т.н., доцент А.В. Вихрев (e-mail: user1268@gmail.com)

Shmonin A.R., undergraduate (e-mail: andryschan21@mail.ru)

Ph.D., associate professor A.V. Vihrev (e-mail: user1268@gmail.com)

Аннотация: Составление бизнес-плана является важной составляющей для эффективности любой деятельности, в особенности инновационной. Разработка бизнес-плана и овладение умением квалифицированно использовать его в работе дает большой прогресс предприятию.

Abstracts: Drawing up a business plan is an important component of the effectiveness of any activity, especially innovative. Developing a business plan and mastering the skill to use it professionally in work gives a great progress to the enterprise.

Ключевые слова: бизнес-план, инновационная деятельность, предприниматели, эффективная деятельность, автомобильные дороги.

Keywords: business plan, innovation, entrepreneurs, effective activity, highways.

В России проблема качества автомобильных дорог не теряет свою актуальность. Государство тратит крупные суммы денег на ремонт дорог, но результаты так и появляются. Строительство, которое ведется быстрыми темпами, требует срочной прокладки все новых подъездных путей. Школа бизнеса рекомендует тем, кто хочет не только заработать денег, но и сделать свой город лучше, организовать дорожно-строительное предприятие. Если вы все правильно сделаете, то ваша фирма будет вполне конкурентоспособной. Главное, составить бизнес план дорожно-строительного предприятия. Бизнес план – это документ, относящийся к проектным материалам, содержащий описание проекта, включая коммерческие предложения к потенциальным участникам проекта. Бизнес-план обычно содержит всю информацию, на основании которой можно сделать вывод о целесообразности участия в проекте.

Структура бизнес-плана имеет следующие разделы: обзорный раздел (т.е. резюме) и описание фирмы, описание услуг и анализ рынка, производственный и финансовый план. Каждый из них имеет свою содержательную базу.[2]

Обзорный раздел и описание фирмы. Например, фирма будет заниматься тем, что прокладывать новые дороги и осуществлять ремонт старых. И бизнес план дорожно-строительного предприятия всегда содержит данную информацию. [3]

Для того чтобы добиться успехов на этом поприще, стоит задуматься о возможности приобретения высококачественного оборудования, желательно, по приемлемым ценам. Кроме того, понадобится организовать поставки различных расходных материалов. Ведь в зависимости от того, сколько они будут стоить, вы сформируете стоимость на ваши услуги.

Бизнес план дорожно-строительного предприятия учитывает, что офис должен находиться только в центре города. Так вы обеспечите себе возможность беспрепятственно встречаться с представителями власти, а главное, с потенциальными клиентами.

Склад и всю технику вполне можно разместить и в удалении от центра, в одной из промышленных зон. Но учтите, что процесс доставки не должен быть чересчур затратным. Бизнес план дорожно-строительного предприятия также учитывает, что вам понадобится зарегистрировать ООО, ведь вашими клиентами будут не только физические, но и юридические лица. Процесс оформления документов обычно занимает уйму времени. Вам понадобится получить лицензию, которая требуется для осуществления подобной деятельности. Лучше обратиться за помощью к юристу. Это более затратный в финансовом плане, но зато вы сэкономите драгоценное время. Обратите внимание, что основной налоговый режим – это тот, который должно использовать ваше предприятие. [3]

Описание услуг и анализ рынка. Итак, бизнес план дорожно-строительного предприятия всегда содержит информацию о перечне услуг, которые вы собираетесь предоставлять клиентам. Кроме ремонтных работ и строительства вы также можете производить демонтаж зданий, предлагать земляные работы, вывозить строительный мусор, сдавать в аренду спецтехнику, совершать оптовые поставки различных стройматериалов. Расширив ассортимент услуг, вы увеличите число потенциальных клиентов, а соответственно и доход. Да и оборудование не будет простаивать. [3]

Дорожные работы нынче пользуются повышенным спросом. Но новички обычно не сразу занимают свое место на рынке. Ведь серьезный заказ, возможно, получить только после участия в одной из тендеров. Победителями их обычно становятся те компании, которые уже успели заработать хорошую репутацию, составить широкую клиентскую базу и завоевать авторитет в вашем регионе. Не забывайте и о том, что все работы, которые вы будете выполнять обязательно должны соответствовать СниПам и ГОСТам. Поэтому, прежде чем вы возьметесь составлять бизнес план дорожно-строительного предприятия, нужно адекватно оценить свои возможности. Если у вас есть потенциальные клиенты, то организация подобной фирмы будет обоснованной. Конкурентоспособность также реально повысить, если предложить клиентам вдобавок к обычным услугам, еще и озеленение территорий, их благоустройство, отделочные работы и прочее. Не забывайте и про рекламу: объявления вашей фирмы должны быть на радио, в газетах, журналах, на телевидении, принимайте участие во всевозможных специализированных выставках. [3]

Производственный и финансовый план. Итак, бизнес план дорожно-строительного предприятия всегда включает в себя все расходы на закупку различных активов: расходных материалов, которые были сертифицированы, спецтехники (асфальтоукладчиков, грузовиков, экскаваторов и так да-

лее), средств безопасности и рабочей формы для сотрудников, офисной техники и мебели. Не забывайте о том, что кроме дорожных рабочих, вам понадобится также нанять и менеджеров продаж, руководителя, секретаря, бухгалтера, инженеров. [3]

Таким образом, в качестве выводов по проведенному анализу, можно отметить, что составление бизнес-плана дает следующие преимущества в развитии дорожно-строительной фирмы:

- Определить конкретные направления деятельности фирмы, целевые рынки и место фирмы на этих рынках;
- Сформулировать долговременные и краткосрочные цели фирмы, стратегии и тактики их достижения. Определить лиц, ответственных за реализацию каждой стратегии;
- Выбрать состав, определить показатели товаров и услуг, которые будут предлагаться фирмой;
- Определит производственные и торговые издержки по созданию и реализации товаров и услуг;
- Оценить соответствие кадров фирмы и условий для мотивации их труда требованиям по достижению поставленных задач;
- Определить состав маркетинговых мероприятий фирмы по изучению рынка, рекламе, стимулированию продаж, ценообразованию, путям сбыта;
- Оценить материальное и финансовое положение фирмы, соответствие финансовых и материальных ресурсов поставленным целям. [1]

Можно сказать, что составление бизнес-плана это доказательство о том, что выбранное вами дело очень важно и необходимо для потребителя, что оно будет пользоваться спросом. И вы это должны предвидеть на много лет вперед.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамс, Р. Бизнес-план на 100%: Стратегия и тактика эффективного бизнеса. 2-е изд. / Р. Абрамс. — М.: Альпина Паблишер, 2015. — 486 с.
2. Алиев, В.С. Бизнес-планирование с использованием программы Project Expert (полный курс): Учебное пособие / В.С. Алиев, Д.В. Чистов. - М.: Инфра-М, 2018. - 64 с.
3. [Электронный ресурс] - <https://www.openbusiness.ru>

КАФЕДРА «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

УДК 69.059.22

**РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ ФЕРМЫ
ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛИРА**

**CALCULATION OF STATICALLY INDETERMINATE FARM WITH
THE HELP OF THE LIRA PROGRAMM COMPLEX**

Большаков А. С., студент (e-mail: bolshakov.sasha.ru@mail.ru)

к. т. н., доцент Л. Е. Кондратьева (e-mail: kondratieva_l_e@mail.ru)

Bolshakov A. S., student (e-mail: bolshakov.sasha.ru@mail.ru)

Ph.D., associate professor L. E. Kondratyeva

(e-mail: kondratieva_l_e@mail.ru)

Аннотация: Представлены результаты расчета сложной стержневой системы (фермы), являющейся опорой наружного трубопровода большого диаметра, с использованием программного комплекса (ПК) ЛИРА-САПР. Выполнены расчеты на прочность при различных вариантах сечений элементов фермы; проведен анализ влияния собственного веса фермы на прочность. Материалы этой работы могут быть использованы также как методические при освоении ПК ЛИРА-САПР в рамках учебных курсов.

Abstracts: The results of calculation of the complex core system (truss), which is the support of the external pipeline of large diameter, using the software package (PC) LIRA-CAD are presented. Performed strength calculations with different variants of cross sections of the elements of the farm; the analysis of influence of its own weight of farm-to-strength. The materials of this work can also be used as a methodological in the development of PC LIRA-CAD in training courses.

Ключевые слова: программный комплекс ЛИРА-САПР, статически неопределимая система, расчет на прочность, внутренние усилия, ферма.

Keywords: software package LIRA-CAD, statically indefinable system, calculation for strength, internal forces, farm.

При надземной прокладке трубопроводов различного назначения используются сложные стержневые системы – рамы, фермы. Они выполняют роль опор для участков трубопроводов.

Элементы опор в виде ферм (такие фермы принято называть мачтами) изготавливают из уголков и другого проката. Мы предлагаем

другие варианты сечений элементов, которые могут оказаться предпочтительнее при наличии соответствующих подручных материалов [1].

В данной публикации описаны результаты расчета мачты, геометрическая модель которой представлена на рис. 1. Закрепление мачты моделировалось абсолютно жестким в нижних узлах. Нагрузки – вес участка трубопровода, ветровая, собственный вес мачты. Сечение элементов мачты проектируется в двух вариантах:

- труба электросварная прямошовная [2],
- деревянный брус квадратного сечения.

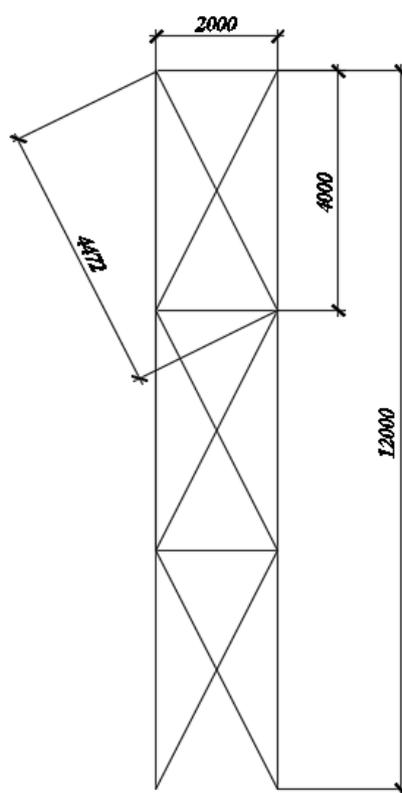


Рисунок 1

Для выполнения расчетов внутренних усилий и перемещений применялся программный комплекс (ПК) ЛИРА-САПР. Этот ПК широко используется инженерами для расчетов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и колебания (расчеты проводятся на основе метода конечных элементов).

Эпюра продольной силы представлена на рис. 2.

Размеры сечений элементов мачты рассчитаны из условий прочности материала. Подобраны труба 73x2 по [2] и квадратный брус со стороной сечения 3 см. Установлено, что учет собственного веса мачты меняет внутренние усилия не существенно.

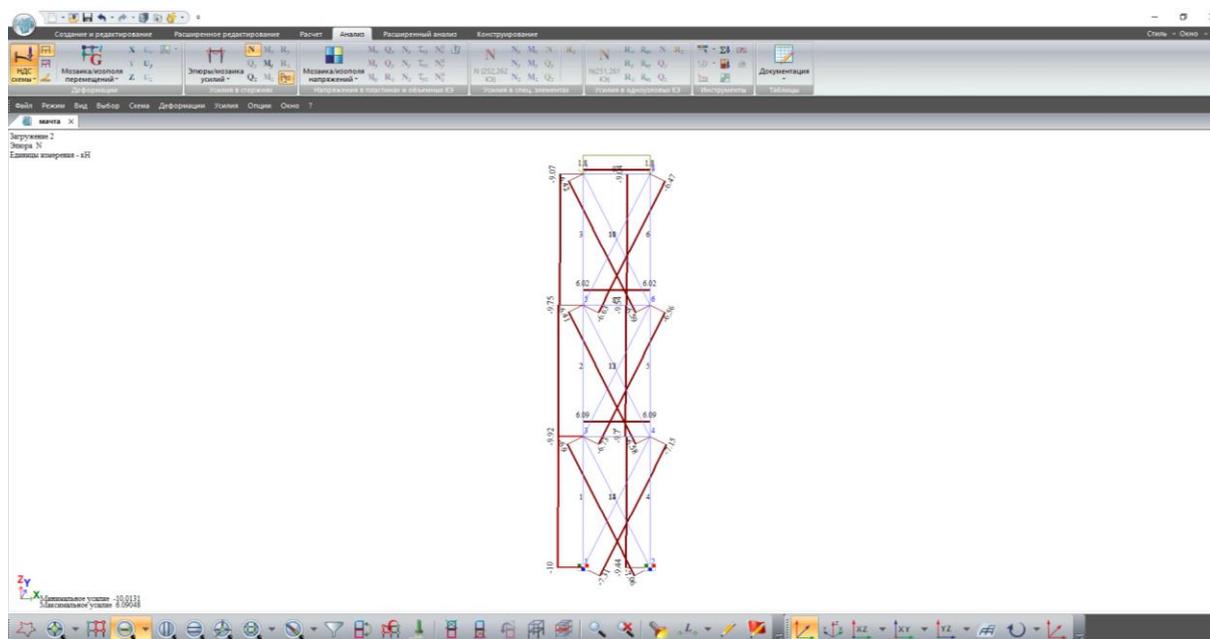


Рисунок 2

Окончательные размеры сечений могут быть приняты после проверки жесткости мачты и расчета на устойчивость сжатых элементов фермы. Отметим также, что использование новых вариантов сечений элементов потребует дополнительной проработки узлов соединений элементов друг с другом. Эти проблемы входят в планы дальнейшей работы по соответствующему направлению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садов, В. С. Расчет деревянной мачты (опоры трубопровода) при помощи программы *ЛИРА* // Дни науки студентов АСФ – 2013: материалы научно-технической конференции. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013. - С. 92-94
2. ГОСТ 10704-76 «Труба электросварная прямошовная»
3. Кондратьева, Л. Е. Строительная механика: учеб. пособие / Л. Е. Кондратьева; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013. – 252 с.

**ЗАВИСИМОСТЬ ЖЕСТКОСТИ БАЛОК ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ОПОР
THE DEPENDENCE OF THE STIFFNESS OF THE BEAMS
ON THE DISPLACEMENT OF SUPPORTS**

Морозихина Д. Д., студент (e-mail: morozikhina.darya@yandex.ru)

Потапова Е. И., студент ((e-mail: elizabethpotspova15@gmail.com)

к.т.н., доцент С. А. Маврина (e-mail: sopromat@vlsu.ru)

Morozikhina D. D., student (e-mail: morozikhina.darya@yandex.ru)

Potapova E. M., student (e-mail: elizabethpotspova15@gmail.com)

Ph.D., associate professor S. A. Mavrina (e-mail: sopromat@vlsu.ru)

Аннотация: рассмотрена зависимость жесткости балок от положения опор. Выполнен анализ нескольких вариантов закреплений, вычислены значения перемещений для каждого из вариантов и построены графики зависимости перемещений от изменения положения опор. На основе анализа полученных графиков сделан вывод о наиболее жесткой балке. Для определения перемещений использован метод Максвелла-Мора. Сделан вывод о важности проведения расчета на жесткость.

Abstracts: the dependence of the stiffness of the beams on the position of the supports is considered. Several variants of supports were analysed, values of displacement for all variants were calculated and graphs of the dependence of displacements on the change of length are constructed. Based on the analysis of the obtained graphs the conclusion about the most rigid beam is made. The Maxwell-Mohr method is used to determine displacements. It is concluded that the importance of the calculation of stiffness.

Ключевые слова: жесткость, перемещение, график, прямой поперечный изгиб балки, прогиб, метод Максвелла-Мора.

Keywords: stiffness, displacement, graph, straight transverse bending of the beam, deflection, the Maxwell-Mohr method.

Одной из основных задач сопротивления материалов является расчет элементов конструкций на жесткость. Для оценки жесткости балки при прямом поперечном изгибе необходимо знать перемещения отдельных сечений исследуемой балки. В любом сечении можно находить линейные (вертикальные, горизонтальные, по заданному направлению) и угловые перемещения. Линейные перемещения – это перемещения центра тяжести поперечного сечения балки в заданном направлении. Угловые перемеще-

ния – это углы поворота поперечного сечения вокруг их нейтральной оси или углы между направлениями продольной оси балки до и после деформирования [1, с. 299]. Практический интерес представляют прогибы – линейные перемещения, направленные перпендикулярно недеформированной оси балки. При этом найденные максимальные перемещения не должны превышать некоторого нормативного значения, зависящего прежде всего от назначения балки. В [2] представлены подробные сведения о нормативных значениях перемещений различных конструкций и их элементов.

В данной статье рассматривается влияние положения опоры на возникающие максимальные перемещения при прямом поперечном изгибе балок различного закрепления. Наиболее распространенным и удобным способом определения перемещений в стержневых системах является метод Максвелла-Мора. Он заключается в рассмотрении двух состояний: заданного и вспомогательного. Заданное состояние определяется построенной эпюрой изгибающего момента в заданной балке от заданной нагрузки. Вспомогательное состояние определяется построенной эпюрой изгибающего момента в заданной балке, но от единичного воздействия. Выбор последнего определяется видом исследуемого перемещения. Но для облегчения проведения расчетов воспользуемся данными из справочника по сопротивлению материалов [3].

Вариант 1. Рассмотрим шарнирную балку с консольным участком справа. Одна из опор шарнирно-неподвижная (левая), а другая – шарнирно-подвижная (правая). По всей длине балки действует равномерно распределенная нагрузка. Обозначим расстояние между опорами балки l , а длину консольного участка a . На основании [3, с. 302] прогиб f посередине балки определяется выражением:

$$f = -\frac{ql^4}{384EJ} \left(5 - 12 \frac{a^2}{l^2} \right), \quad \text{при } z = \frac{l}{2}. \quad (1)$$

Свободный конец балки перемещается на величину f_k :

$$f_k = -\frac{qa^4}{24EJ} \left(3 + 4 \frac{l}{a} - \frac{l^3}{a^3} \right), \quad \text{при } z = l + a. \quad (2)$$

По уравнениям (1) и (2) определим прогибы в исследуемых сечениях; длину консольного участка будем изменять в пределах от $l/4$ до $2,5 l$. Расчеты показывают, что при длине $a = l/4$ имеем положительное значение $f_k = 0,0073 ql^4/EJ$, а уже при $a = l/2$ перемещение имеет отрицательное значение $f_k = -0,0078 ql^4/EJ$. Заметим, с увеличением длины консольно-

го участка величина перемещения свободного конца балки увеличивается. Анализ прогиба посередине балки показывает, что увеличение длины консольного участка также приводит к изменению прогиба в этом сечении. Так, при $a = l/4$ прогиб посередине балки имеет отрицательное значение $f = -0,011 \frac{ql^4}{EJ}$, а при $a = l/2$ почти $f = -0,0052 \frac{ql^4}{EJ}$. При значении $a = l$ перемещение уже имеет положительное значение примерно $f = 0,018 \frac{ql^4}{EJ}$. Знаки полученных выражений определяются выбранной системой координат: знак минус указывает, что прогиб происходит против положительного направления вертикальной оси. Выполненные расчет позволяют утверждать, что с увеличением длины консольного участка жесткость балки уменьшается.

Вариант 2. Рассмотрим шарнирную балку на двух опорах с двумя консольными участками. Внешним воздействием также рассматриваем равномерно распределённую нагрузку, действующую по всей длине балки. Используем те же обозначения, что в варианте 1; длины консольных участков примем равными a . В свободных точках консольных участков балки в соответствии с [3, с. 302] возникают прогибы:

$$f_k = -\frac{qal^3}{24EJ} \left(1 - 6\frac{a^2}{l^2} - 3\frac{a^3}{l^3} \right), \text{ при } z = 0 \text{ и } z = l + 2a. \quad (3)$$

Посередине пролета балки прогиб определяется формулой [3, с. 302]:

$$f = -\frac{ql^4}{16EJ} \left(\frac{5}{24} - \frac{a^2}{l^2} \right), \text{ при } z = a + \frac{l}{2}. \quad (4)$$

Изменяя длины консольных участков в пределах от $l/4$ до $2,5l$, вычислим соответствующие прогибы. Расчеты, выполненные по уравнению (3), показывают, что при $a = l/4$ прогиб свободного конца балки имеет положительное значение $f_k = 0,006 \frac{ql^4}{EJ}$, а уже при $a = l/2$ прогиб имеет отрицательное значение $f_k = -0,018 \frac{ql^4}{EJ}$. И затем с увеличением длины консольных участков величина прогиба свободных точек балки увеличивается. Для прогиба в сечении посередине закрепленного участка при изменении длины консольных участков получено, что при $a = l/4$ прогиб имеет отрицательное значение $f = -0,009 \frac{ql^4}{EJ}$; при $a = l/2$ положительное значение $f = 0,0026 \frac{ql^4}{EJ} \approx 0,003 \frac{ql^4}{EJ}$. И далее с увеличением длин консольных участков величина прогиба увеличивается

и в этой балке тоже, а, следовательно, жесткость балки с двумя консолями уменьшается, как и для балки с одной консолью. Можно отметить, что балка с одним консольным участком является более жесткой, чем с двумя.

Таблица 1– Сравнение данных по уравнениям консольных участков

Вариант расположения опор	Длина					
	0,25l	0,5 l	l	1,5l	2l	2,5l
Вариант 1	0,0073	-0,0078	-0,25	-1,13	-3,25	-7,38
Вариант 2	0,006	-0,018	-0,33	-1,4	-3,92	-8,68

Таблица 2 – Сравнение данных по уравнениям срединных участков

Вариант расположения опор	Длина					
	0,25l	0,5l	l	1,5l	2,0l	2,5l
Вариант 1	-0,011	-0,0052	0,018	0,057	0,11	0,182
Вариант 2	-0,009	0,003	0,05	0,13	0,24	0,38

Рассмотрим еще три варианта положения опор. В каждом варианте принимаем балку длиной l с двумя опорами по концам под действием постоянной распределённой нагрузки. Все графики зависимости прогиба будем строить при изменении длины участка балки в пределах от $l/4$ до $2,5 l$.

Вариант 3. Рассмотрим статически определимую шарнирную балку. Максимальный прогиб посередине балки определяется формулой:

$$f = -\frac{5ql^4}{384EJ}. \quad (5)$$

Вариант 4. Рассмотрим статически неопределимую балку с двумя жесткими заделками по концам при прочих равных условиях. Согласно [3, с. 352] максимальный прогиб определяется формулой (6).

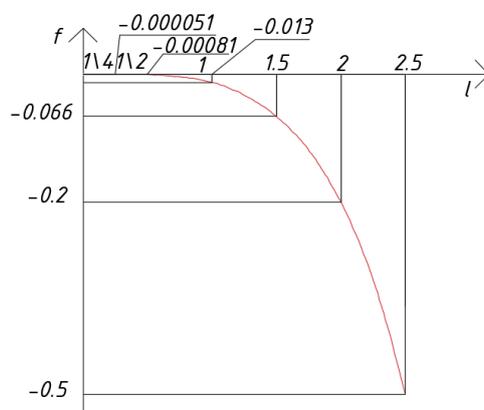


Рисунок 1. Зависимость максимального прогиба при изменении длины, вариант 3

$$f = -\frac{ql^4}{384EJ}, \text{ при } z = \frac{l}{2}. \quad (6)$$

На рис. 2 представлен график изменения прогиба по данному уравнению.

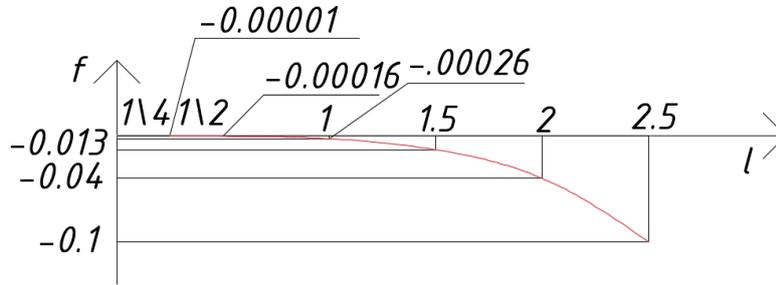


Рисунок 2. Зависимость максимального прогиба при изменении длины, вариант 4

Вариант 5. Рассмотрим статически неопределимую балку с шарнирно - подвижной опорой слева и жесткой заделкой справа. В этом случае [3, с. 346] максимальный прогиб находится по выражению:

$$f = -\frac{ql^4}{185EJ}, \text{ при } z = 0,421l. \quad (7)$$

Соответствующий график представлен на рис. 3.

Сравнивая представленные графики, можем утверждать, что при прочих равных условиях самой жесткой из исследуемых является балка с двумя жёсткими заделками.

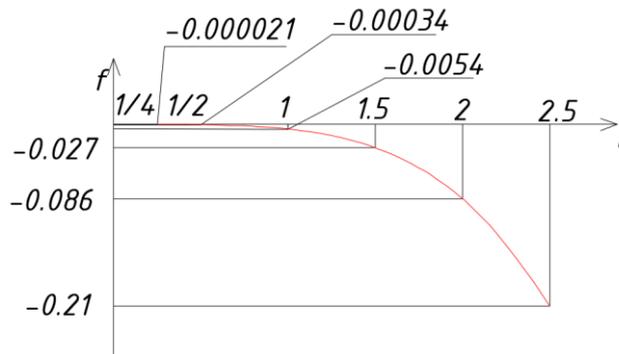


Рисунок 3. Зависимость максимального прогиба при изменении длины, вариант 5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов, А. М. Сопротивление материалов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.М. Михайлов – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 448 с. ISBN 978-5-7695-2697-8
2. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1) – М.: Стандартинформ, 2018.

3. Справочник по сопротивлению материалов /Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В.; Отв. ред. Писаренко Г. С. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. думка. 1988. – 736 с. ISBN 5-12-000299-4

УДК 691-46

**О ВЛИЯНИИ ПОЛОСТИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ
НА ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТА СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ
ABOUT THE EFFECT OF A CROSS-SECTIONAL CAVITY TO THE
STRENGTH OF THE ELEMENT OF THE BUILDING STRUCTURE**

Скворцова О. А., студент (e-mail: olenka.skvortsova.97@mail.ru)

к.т.н., доцент С. А. Маврина (e-mail: sopromat@vlsu.ru)

Skvortsova O. A., student (e-mail: olenka.skvortsova.97@mail.ru)

Ph.D., associate professor S. A. Mavrina (e-mail: sopromat@vlsu.ru)

Аннотация: представлен краткий обзор применения пустотных конструкций в строительстве. Выполнен расчет напряжений балки квадратного и круглого поперечных сечений для анализа влияния полости на прочность элемента строительной конструкции.

Abstracts: a brief overview of the use of hollow structures in construction is presented. The calculation of the stresses of the beam of square and round cross sections is made to analyze the influence of the cavity on the strength of the building structure element.

Ключевые слова: сечение с полостью, сплошное сечение, напряжения, труба, строительные конструкции.

Keywords: section with cavity, continuous section, stresses, pipe, construction structures.

В современной строительной и машиностроительной практике используются элементы не только сплошных поперечных сечений, но и сечений с полостью разных видов. Например, в строительстве применяется не только прутковая сталь, у которой сплошное круглое сечение, но и стальные стержни кольцевого поперечного сечения. В некоторых изданиях утверждается, что экономия материала в последнем случае может достигать 50-60 % по сравнению с равнопрочными сплошными сечениями. При этом применение именно полых сечений выгодно для разных видов де-

формации: изгиба, кручения, растяжения и сжатия. Многим известен практический пример: лист чертежной бумаги легко изгибается под действием своего веса. Но этот же лист, свернутый в трубку, становится настолько прочным, что требуется приложить определенное усилие, чтобы его согнуть.

В промышленности широко применяются трубы круглого и квадратного сечений, выполненных из разных материалов: из металлов и сплавов, бетона, древесины и др. На рис. 1 показаны подобные трубы [1,2].



Рисунок 1. Стальные трубы круглые и коробчатые

Труба **круглого сечения представляет собой** длинное (чаще цилиндрическое) тело с полостью для прохода жидкостей, растворов, газа, пара и так далее. В строительстве они рассматриваются как металлоконструкция, а в машиностроении – как деталь для передачи вращения (например, вал).

Классификация труб довольно широка. Рассмотрим кратко применение металлических труб на основании [3-5]. Распространены стальные, медные и чугунные трубы. Стальные трубы до сих пор используются в коммунальном хозяйстве. В старых домах водоснабжение и отопление представлено стальными трубами. Они прочные и стойкие к резким перепадам температур, имеют длительный срок службы. Однако стальные трубы подвержены коррозии, что ухудшает качество воды. Также недостатком является и сложность установки: необходима сварка или нарезка резьбы.

Медные трубы устанавливают чаще для водоснабжения питьевой воды, реже – для панельного отопления. Медные трубы прочные и стойкие к резким изменениям температуры. Обладают улучшенными (по сравнению со стальными трубами) свойствами, но имеют высокую стоимость.

Чугунные трубы также широко используются в коммунальном хозяйстве, особенно при прокладке канализации. Они устойчивы к коррозии и имеют длительный срок службы. Достоинством является их относитель-

ная дешевизна, но они достаточно хрупкие и одновременно тяжелые. Последнее приводит к сложностям при установке.

В современных условиях предпочтение отдается металлопластиковым трубам.

Труба квадратного сечения применяется при строительстве жилых домов и промышленных объектов. Например, в капитальном строительстве они применяются как несущие облегченные конструкции (фермы, склады, теплицы и т.п.). При реконструкции – как каркасные конструкции, элементы кровли и перекрытий. Основным достоинством профильных труб является их относительная легкость при повышенной устойчивости к нагрузкам и небольшой толщине стенки.

Выполним расчет на прочность при изгибе шарнирной балки под действием равномерно распределенной нагрузки для двух видов форм поперечного сечения в виде круглого и квадратного с полостью.

Кольцевое поперечное сечение. На рис. 2 показано, что вводится коэффициент k , определяющий размер полости. Принимаем интервал изменения значений этого коэффициента от 0 до 0,9. Заметим, что с увеличением k увеличивается полость сечения, а при $k = 0$ имеем сплошное сечение. В табл. 1 представлены результаты вычисления максимального напряжения исследуемой балки в зависимости от изменения значений введенного коэффициент k . Величина нормального напряжения вычислена по известной из курса сопротивления материалов формулы, представленной, в частности, в [6, с. 272]. В таблицах обозначены σ_1 – нормальные напряжения, возникающие в сплошном сечении; σ_2 – нормальные напряжения, возникающие в кольцевом сечении (сечении с полостью).

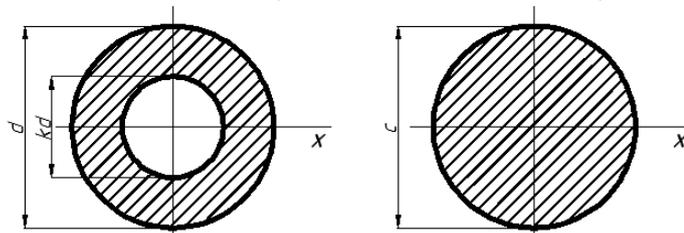


Рисунок 2. Круглое кольцевое и сплошное сечение

Таблица 1 – Изменение напряжений круглого и кольцевого сечений

k	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
σ_1	30,61	30,6	30,93	31,58	32,97	34,88	38,96	46,88	62,5	115,38
σ_2	30,61	31,25	32,61	35,29	40	47,62	60	85,71	142,86	375

Коробчатое поперечное сечение. Аналогично предыдущему вводим коэффициент k , определяющий размер полости и изменяющийся от 0 до 0,9, см. рис.3. Полученные результаты представлены в табл. 2.

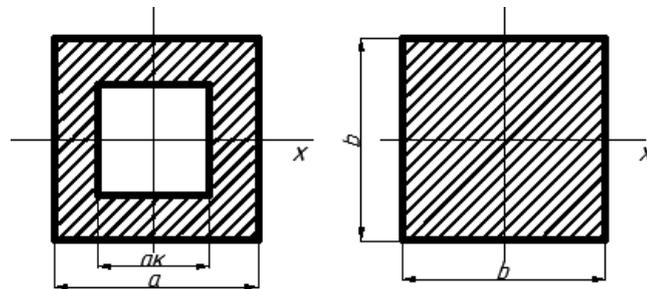


Рисунок 3. Коробчатое и квадратное сплошное сечение

Таблица 2 – Изменение напряжения квадратного и коробчатого сечений

k	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
σ_1	18,75	18,07	18,18	18,52	19,23	20,69	23,08	27,27	37,5	66,67
σ_2	18,75	18,29	19,11	20,69	23,44	27,78	33,33	50	83,33	214,29

По полученным расчетным значениям построим графики изменения σ при увеличении полости, т.е. при увеличении значений коэффициента k . Они представлены на рис. 4. Из графиков видно, что первоначально при небольших значениях коэффициента k сечение с полостью и сплошное сечение почти одинаковы по прочности, но с увеличением полости конструкция с полостью становится более прочной.



Рисунок 4. Зависимость нормальных напряжений в балке при изменении полости

Обратим внимание, что на графиках рис. 4 площадь сплошного сечения изменяется. Очевидно, что с изменением значений введенного коэффициента полость конструкции увеличивается. Для того, чтобы параметры

для сравнения сплошного сечения и сечения с полостью были одинаковы, мы меняем также и площадь сплошного сечения в зависимости от значений введенного коэффициента k . В частности, для круглого сплошного сечения площадь вычисляется по формуле $A = \frac{\pi c^2}{4}$, где $c = \sqrt{1 - k^2}$.

Проанализируем прочность полых конструкций на примере квадратных и круглых труб. Проведем расчет для круглых труб, размеры сечения были взяты на основании [3]; величину максимального изгибающего момента M_{max} принимаем как константу. В табл.3 представлены используемые геометрические параметры и результирующие значения напряжений.

Таблица 3 – Изменение напряжения труб кольцевого сечения

D (мм)	d (мм)	$A = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}$	$W_1 = \frac{\pi D^3}{32} - \frac{\pi d^3}{32}$	$\sigma = \frac{M_{max}}{W}$
10,2	6,2	51,5	80,75	0,12
13,5	9,1	78,06	167,48	0,06
17	12,6	102,24	285,8	0,03
21,3	15,7	162,65	568,51	0,02
26,8	21,2	211,01	953,84	0,01
33,5	27,1	304,45	1736,11	0,006
42,3	35,9	392,88	2886,71	0,003
48,0	41,0	489,06	4088,97	0,002
60,0	53,0	620,94	6586,44	0,001
75,5	67,5	898,04	12051,91	0,0008

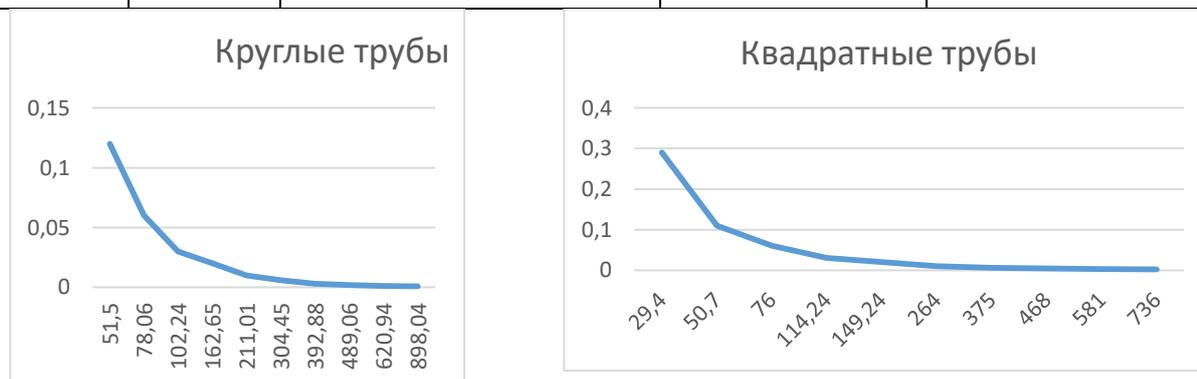


Рисунок 5. Зависимость нормальных напряжений в трубе при изменении полости

Аналогично выполнен расчет для квадратных труб, размеры сечения были взяты на основании [5], результаты которого показаны на рис. 5.

Выполненные расчеты позволяют сделать следующие выводы:

- полость сечения влияет на прочность строительной конструкции;

- в сечении с полостью уровень возникающих напряжений ниже при прочих равных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный ресурс. <http://ikuch.ru/виды-и-применение-труб>
2. Электронный ресурс. <http://protrybu.ru/sortament-kvadratnyh-trub>
3. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5, 6). Межгосударственный стандарт – М.: Стандартинформ, 2007.
4. ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные. – М.: Стандартинформ, 2007.
5. ГОСТ 8639-82 Трубы стальные квадратные. Сортамент – М.: Стандартинформ, 2006.
6. Михайлов, А. М. Сопротивление материалов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.М. Михайлов – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 448 с. ISBN 978-5-7695-2697-8

УДК 721.01

ВКУСНАЯ АРХИТЕКТУРА TASTY ARCHITECTURE

Ханбабаева А.А., студент (e-mail: hanbabaeva99@bk.ru)

к.т.н., доцент С.И. Ильин (e-mail: ssiilliinn@mail.ru)

Нанбабаева А.А., student (e-mail: hanbabaeva99@bk.ru)

Ph.D., associate professor S.I. Ilin (e-mail: ssiilliinn@mail.ru)

Аннотация: При проектировании здания надо учитывать не только функциональность, практичность, но и эстетику. Если мы откроем Википедию, то сможем прочитать определение слова «вкус» - чувство, понимание изящного. Не каждая постройка является действительно «вкусной архитектурой». Мир, в котором мы живем, развивается, появляются все больше новых идей в архитектуре, к тому же понимание изящного у каждого человека свое. Поэтому эстетика в архитектуре – всегда спорная, но очень интересная тема.

Abstracts: When designing a building, it is necessary to take into account not only the functionality, practicality, but also aesthetics. If we open Wikipedia, we

can read the definition of the word “taste” - the feeling, the understanding of the graceful. Not every building is really "delicious architecture." The world in which we live, develops, there are more and more new ideas in architecture, moreover, each person has his own understanding of the elegant. Therefore, aesthetics in architecture is always a controversial, but very interesting topic.

Ключевые слова: вкусная архитектура, классика, проблема, идея

Keywords: tasty architecture, classic, problem, idea

Как создать мир, который был бы «вкусным»? Улицы, по которым мы ходим, здания, в которых мы живем, парки и скверы, где мы отдыхаем и наслаждаемся жизнью, – все это окружающий мир, который надо сделать лучше. Для этого необходимо вырабатывать вкус у каждого человека.

Мы рождаемся в больнице, где должна царить приятная атмосфера, ведь вкус формируется у человека с самых первых минут. Но в настоящем мире нас встречают пустые белые стены, в которых не хочется находиться. Даже маленькие штришки в виде однотонной мебели приятного синего цвета способны разнообразить, украсить интерьер и сделать его более уютным (рис. 1).



Рисунок 1. Больница

Далее нас с распростертыми объятиями встречает родной дом, где всегда должны царить тепло и уют. Если прогуляться по улицам любого города и выйти за пределы центра, то мы можем увидеть одинаковую картину: панельные кварталы «брежневок» и новые постройки обычных многоэтажных домов. Вы обманете себя, если скажете, что вам будет ком-

фортнее и приятнее жить в таком доме, нежели в здании с красивыми архитектурными формами. Возьмем, к примеру, культурную столицу России – Санкт-Петербург. Изысканные фасады на Невском проспекте, неопишуемой красоты соборы и музеи ... Роскошь и богатство царят в центральной части города, но стоит нам попасть в новые районы, открывается другая картина, которая напоминает наши Доброе или Нижнюю Дуброву.

В Москве на окраинах типовые постройки прошлого века смотрятся также однообразно. А современные архитекторы, пытаясь следовать последней моде, возвышают небоскребы в совершенно неподходящих местах. Уже не кажется чем-то невиданным и является не лучшим примером Moscow city. Если рассматривать каждое здание отдельно, то некая красота в них есть, но если брать всю композицию в целом - она выглядит очень негармонично на фоне привычной и любимой Москвы.

Перенесемся в наш город и оценим недавние постройки. Сразу хочется обратить внимание на «Танеева парк». В проекте были заявлены шикарные квартиры с панорамными окнами, которые дают великолепный обзор на город. В итоге стройки никаких панорамных окон не будет. Выбивается из городского пространства и многоэтажный дом, который находится через дорогу. Да, выглядит лучше, чем панельное сооружение: необычная многоуровневая крыша, прочный каркас, сдержанная оболочка, но щепотка соли в виде ландшафтного решения – явный минус.

Главная проблема современной архитектуры – стремление застройщиков получить максимум жилья при минимуме затрат. Я считаю, что мы можем уменьшить число квартир, при этом сэкономленные деньги отдать на материал и декор. Сколько построено многоэтажных домов, которые сейчас пустуют! Это потраченные деньги, которые могли пойти на что-то стоящее и «вкусное». Чтобы здание выглядело «вкусно», надо воплощать в нем идеи, которые обеспечат красивый вид. Без использования архитектурного наследия, без стремления к истинной красоте невозможно создать «вкусное» будущее.

Можно затронуть и здания другого назначения, например, детский сад или школу.

Детский сад – место, где ребенок проводит большую часть своего детства. Это пространство должно напоминать дом, и малыш должен хо-

теть туда вернуться, провести там целый день без родителей. В недавнее время во Владимире стали перестраивать детские сады и окрашивать фасады в яркие, интересные цвета. Согласитесь, изменение небольшое, но маленький человечек охотнее пойдет в такое здание, нежели в кирпичное серое сооружение (рис. 2).



Рисунок 2. Детский сад

Думаю, что школа должна с малых лет прививать человеку вкус и чувство прекрасного. Мы изучаем Пушкина по литературе и должны и учиться в приличном здании, а не в помещении с безвкусным ремонтом, где зеленые стены и бордовые плинтусы.

Так что же нужно, чтобы здание выглядело «вкусным»? Для этого есть рецепт – красивый внешний вид, высокие потолки. Изысканный интерьер – вы должны придумать сами! А если в этот «рецепт» добавить щепотку креатива, то проект может превратиться в «изысканное блюдо».

**РАСЧЁТ БАЛОК НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ
(ДЛЯ ГРУНТОВ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ)
COMPARATIVE STRESS ANALYSIS OF PROFILED SHEETS
BEAM CALCULATION ON ELASTIC FOUNDATION
(FOR THE SOILS OF VLADIMIR REGION)**

Шалашов В. В., студент (e-mail: schalashov.v@yandex.ru)

Шалашов Я. В., студент (e-mail: shalashovyaroslav@yandex.ru)

к. т. н., доцент Л. Е. Кондратьева (e-mail: kondratieva_l_e@mail.ru)

Shalashov V. V., student (e-mail: schalashov.v@yandex.ru)

Shalashov Y. V., student (e-mail: shalashovyaroslav@yandex.ru)

Ph.D., associate professor L. E. Kondratyeva

(e-mail: kondratieva_l_e@mail.ru)

Аннотация: Представлены результаты работы по расчёту балок на упругом основании для грунтов Владимирской области. Полученные внутренние усилия сведены в таблицы для различных видов грунтов, а также отображены в виде графиков. Этот массив данных может использоваться в качестве справочного материала при проектировании зданий и сооружений.

Abstracts: The results of the work on the calculation of beams on an elastic base for soils of the Vladimir region are presented. The received internal efforts are tabulated for various types of soil, and also displayed in the form of graphs. This dataset can be used as a reference when designing buildings and structures.

Ключевые слова: упругое основание, балка, коэффициент жёсткости, изгибающий момент, поперечная сила.

Keywords: elastic base, beam, stiffness coefficient, bending moment, shear force.

Современное строительное проектирование невозможно представить без использования компьютерных технологий (ЛИРА, STARK и др.). Однако классические методы расчета конструкций сохраняют свою актуальность.

В данной работе представлены результаты расчета типовых и нетиповых железобетонных фундаментных элементов, основаниями которых являются различные грунты Владимирского региона. Элементы рассмат-

ривались как конструкции на упругом «винклеровском» основании, для которых существуют аналитические решения задач определения внутренних усилий. Результаты расчета сведены в таблицы для различных видов грунтов, а также отображены в виде графиков, то есть оформлены в удобном для справочного использования виде.

Ниже приведены результаты расчета железобетонной балки сечением 120см на 40см (рис. 1).

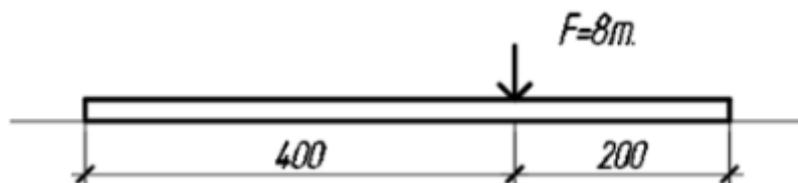


Рисунок 1

В табл. 1 – характерные изгибающие моменты и поперечные силы в балке с основанием из свеженасыпанного песка (коэффициент жесткости – от 0,25 кГ/см³ до 2 кГ/см³; моменты приведены в Тм, поперечные силы – в кГ). На рис. 2, 3 – соответствующие зависимости в виде графиков.

Таблица 1

	коэф.жёсткости	Mx1(Т/м)	Mx2(Т/м)	Qx1(Кг)	Qx2 левая(Кг)	Qx2 правая(Кг)
Песок(свеженасыпанный)	0,25	0,1822	0,04412	-7698,36	-5796,288691	2203,711309
	0,5	0,19345	-0,48508	-7573,02	-3944,88328	4055,11672
	0,75	0,19285	-1,00937	-7459,51	-2122,850184	5877,149816
	1	0,18703	-1,51028	-7351,03	-318,4588144	7681,541186
	1,25	0,17826	-1,98217	-7245,33	1472,021575	9472,021575
	1,5	0,16758	-2,42276	-7141,36	3250,24225	11250,24225
	1,75	0,15559	-2,83104	-7038,55	5017,070254	13017,07025
	2	0,14263	-3,20662	-6936,56	6773,012014	14773,01201

В табл. 2 и на рис. 4, 5 – соответствующие данные для основания из песка, влажной глины, насыпного гравия (коэффициент жесткости – от 3 кГ/см³ до 12 кГ/см³; моменты приведены в Тм, поперечные силы – в кГ).

В табл. 3 и на рис. 6, 7 – соответствующие данные для основания из весьма плотных грунтов – песчано-глинистых грунтов и твердых глин (коэффициент жесткости – от 13 кГ/см³ до 20 кГ/см³; моменты приведены в Тм, поперечные силы – в кГ).

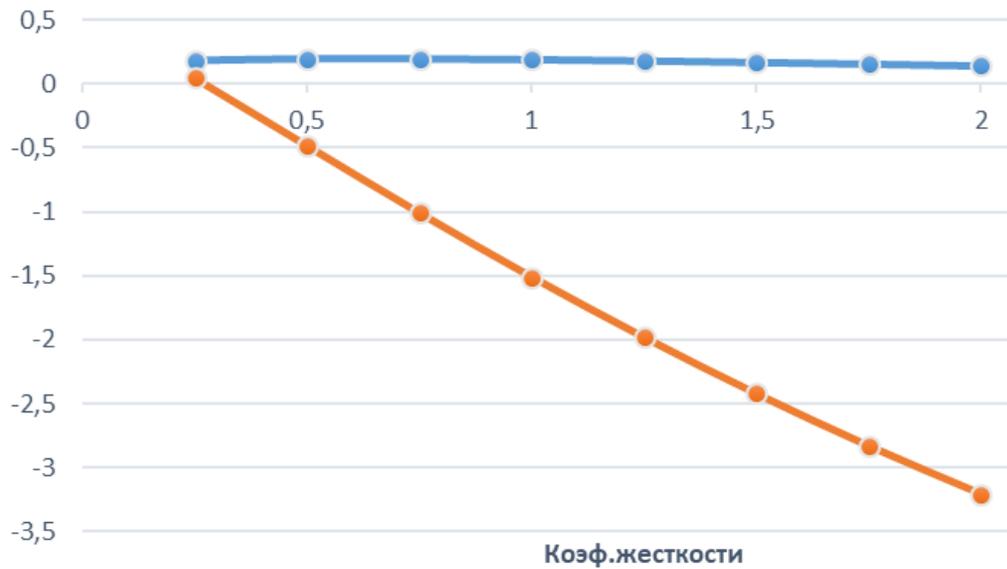


Рисунок 2. Графики зависимости характерных изгибающих моментов в балке от коэффициента жесткости основания (для песка свеженасыпанного); коэффициент жесткости – в кГ/см^3 , моменты – в Тм

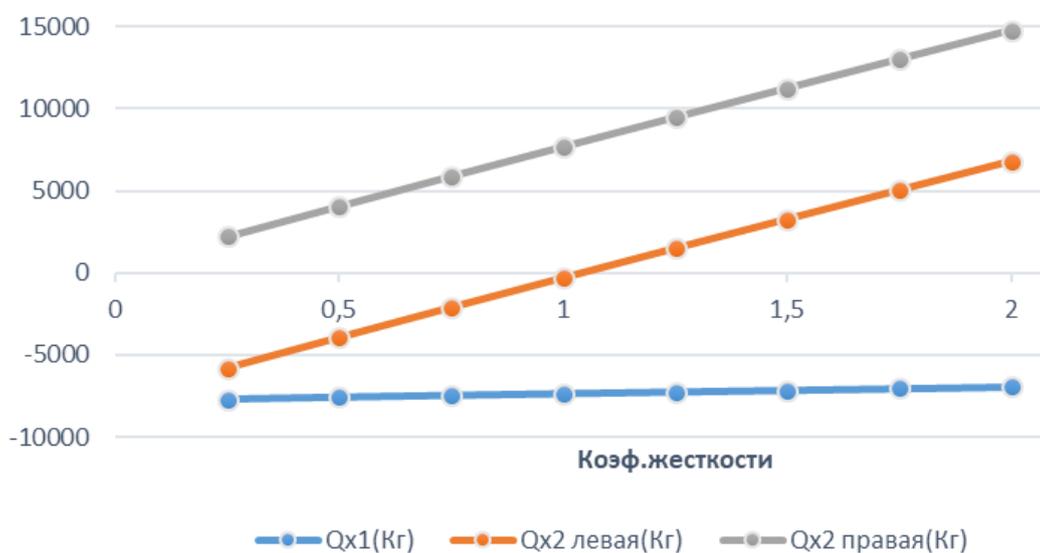


Рисунок 3. Графики зависимости характерных поперечных сил в балке от коэффициента жесткости основания (для песка свеженасыпанного); коэффициент жесткости – в кГ/см^3 , поперечные силы – в кГ

Таблица 2

Песок, глина влажная, насып.гравий	коэф.жёсткости	Mx1(Т/м)	Mx2(Т/м)	Qx1(Кг)	Qx2 левая(Кг)	Qx2 правая(Кг)
	3	0,08487	-4,3832	-6533,19	13692,90049	21692,90049
	4	0,02206	-5,05357	-6133,1	20451,81833	28451,81833
	5	-0,04308	-5,24601	-5733,84	27052,47534	35052,47534
	6	-0,1093	-4,99241	-5334,36	33495,70439	41495,70439
	7	-0,17592	-4,32572	-4934,1	39781,67928	47781,67928
	8	-0,24254	-3,27897	-4532,76	45910,28995	53910,28995
	9	-0,30888	-1,88489	-4130,14	51881,28808	59881,28808
	10	-0,37477	-0,17567	-3726,13	57694,35296	65694,35296
	11	-0,44007	1,81717	-3320,64	63349,12481	71349,12481
	12	-0,50469	4,06282	-2913,64	68845,22308	76845,22308

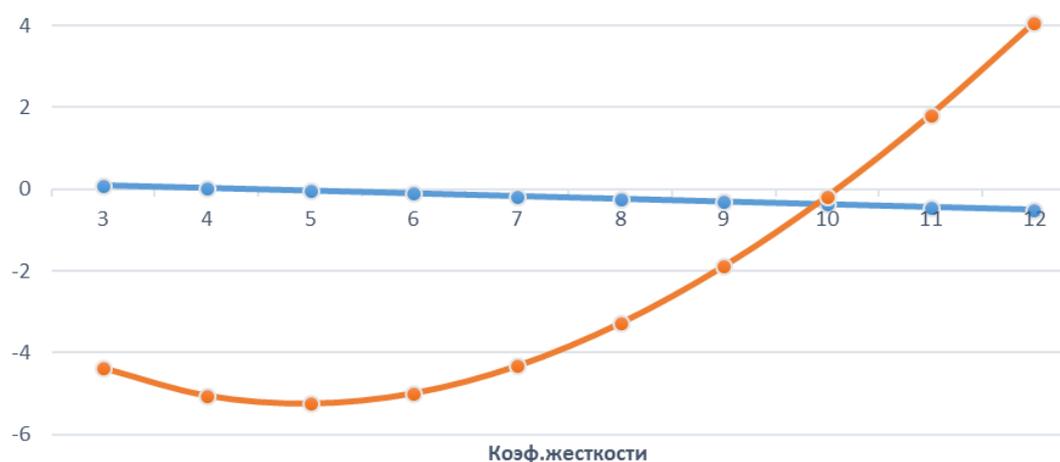


Рисунок 4. Графики зависимости характерных изгибающих моментов в балке от коэффициента жесткости основания (для песка, глины влажной, насыпного гравия); коэффициент жесткости – в $\text{кГ}/\text{см}^3$, моменты – в Тм

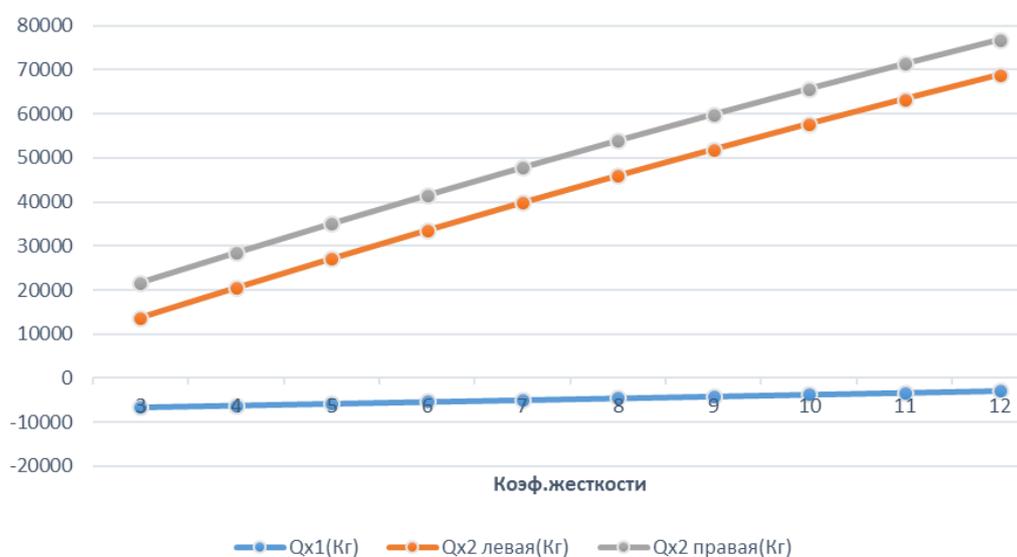


Рисунок 5. Графики зависимости характерных поперечных сил в балке от коэффициента жесткости основания (для песка, глины влажной, насыпного гравия); коэффициент жесткости – в $\text{кГ}/\text{см}^3$, поперечные силы – в кГ

Таблица 3

Песчано-глинястый грунт, тв.глина	коэф.жёсткости	Mx1(Т/м)	Mx2(Т/м)	Qx1(Кг)	Qx2 левая(Кг)	Qx2 правая(Кг)
	13	-0,56855	6,53126	-2505,07	74182,25738	82182,25738
	14	-0,63161	9,19324	-2094,93	79359,83417	87359,83417
	15	-0,69382	12,0204	-1683,19	84377,56133	92377,56133
	16	-0,75514	14,985	-1269,85	89235,05118	97235,05118
	17	-0,81555	18,0605	-854,913	93931,92267	101931,9227
	18	-0,87502	21,2208	-438,372	98467,803	106467,803
	19	-0,93354	24,4408	-20,233	102842,3288	110842,3288
	20	-0,99109	27,6964	399,499	107055,1471	115055,1471

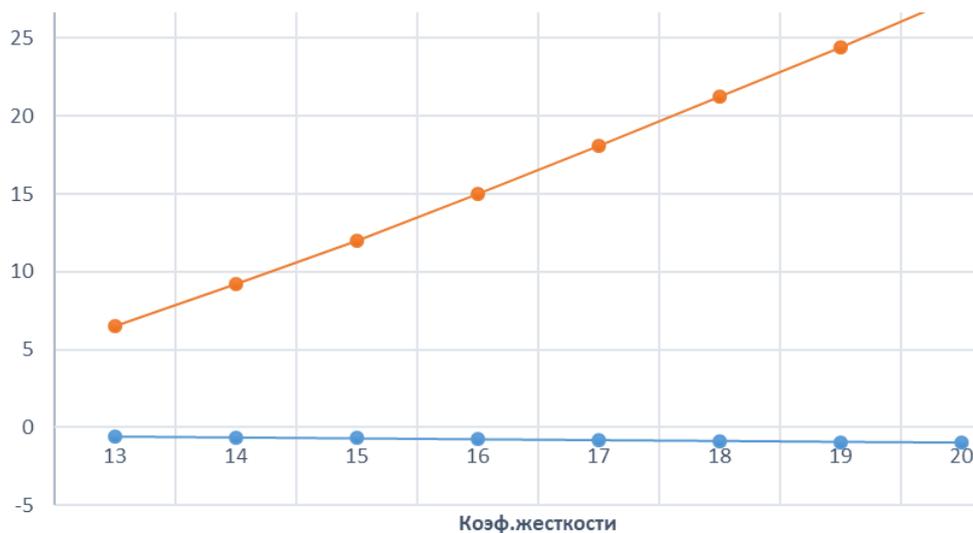


Рисунок 6. Графики зависимости характерных изгибающих моментов в балке от коэффициента жесткости основания (для весьма плотных грунтов); коэффициент жесткости – в кГ/см^3 , моменты – в Тм

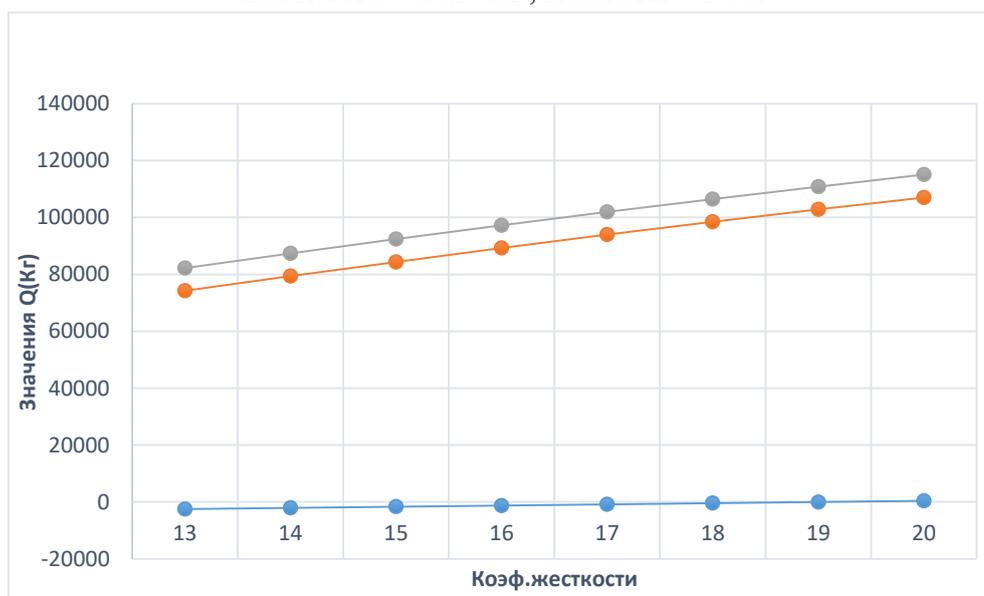


Рисунок 7. Графики зависимости характерных поперечных сил в балке от коэффициента жесткости основания (для весьма плотных грунтов)

Небольшой интервал между вычисленными величинами усилий дает возможность пользоваться линейной интерполяцией и таким образом быстро получать по таким таблицам и графикам необходимые данные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменением №1)
2. Валуйских, В. П., Кондратьева, Л. Е. Расчет балок, лежащих на сплошном упругом основании: конспект лекций / В. П. Валуйских, Л. Е. Кондратьева; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 1998. - 40 с.
3. Математическое моделирование: учеб. пособие / А. М. Бурлакова [и др.]; под ред. проф. В. В. Филатова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017. – 128 с.

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

УДК 502.36

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АВТОТРАНСПОРТОМ
И ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ
POLLUTION OF THE ATMOSPHERE BY VEHICLES MOVING ON
THE ROAD AND ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES**

Рогожин С.А., магистрант (e-mail: user31A@yandex.ru)

к.т.н., доцент А.С. Семенов (e-mail: semenov-alex@mail.ru)

Rogozhin S.A., undergraduate (e-mail: user31A@yandex.ru)

Ph.D., associate professor A.S. Semenov (e-mail: semenov-alex@mail.ru)

Аннотация: Автотранспорт является одним из важнейших условий развития современного общества, но в то же время, автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферного воздуха в городах. В статье рассмотрен состав загрязняющих атмосферу веществ от движения автомобиля по дороге, их воздействие на человека, а также предложены решения по уменьшению выбросов.

Abstracts: Vehicles is one of the most important conditions for the development of modern society, but at the same time, motor transport is one of the main air pollutants in cities. The article describes the composition of air pollutants from the movement of the car on the road, their impact on humans, as well as proposed solutions to reduce emissions.

Ключевые слова: автотранспорт, загрязнение, вредные вещества, природоохранные мероприятия.

Keywords: vehicles, pollution, harmful substances, environmental measures.

В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с выбросами вредных и опасных веществ от движения автомобильного транспорта и мероприятия по уменьшению этих выбросов.

Из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов, ТЭЦ выбрасывают 13%, заводы – 18%, городское отопление – 6%, на остальные источники приходится 3%. Самая большая часть вредных веществ выбрасывается автомобильным транспортом – 60%. [1] В глобальном балансе загрязнения атмосферы доля автотранспорта составляет 13,3%, но в городах она возрастает до 80%. Также заметим, что отработавшие газы и выхлоп автотранспорта распространяются по всему населенному пункту, а токсичные и вредные вещества, вырабатыва-

емые предприятиями, распространяются по огромному радиусу. При этом автомобили загрязняют атмосферу углеводородами и оксидами азота на 30%, оксидами углерода на 90%. В таких условиях в нижних слоях атмосферы образуются смоги (токсичный туман, содержащий в себе углеводороды и оксиды азота). По данным Минтранса России ежегодный вред окружающей среде в результате эксплуатации автотранспорта составляет 45 млрд. долларов. [3]

В автомобилях имеется несколько источников токсичных веществ, основными из которых являются три (рис. 1) [6]:

1. Отработавшие газы (оксиды азота, углерода, углеводороды, сажа)
2. Топливные испарения (углеводороды)
3. Картерные газы.

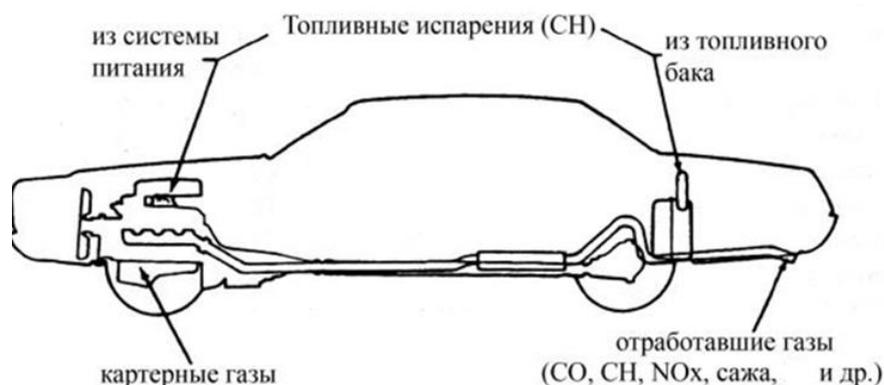


Рисунок 1. Источники токсичных веществ

Ориентировочный состав отработавших газов автомобильных двигателей приведем в таблице 1.

Таблица 1– Ориентировочный состав отработавших газов

Бензиновые двигатели	Бензиновый двигатель	Дизельный двигатель
Азот, %	74—77	76—78
Кислород, %	0,3—8,0	2,0—18,0
Пары воды, %	3,0—5,5	0,5—4,0
Оксид углерода (IV), %	0,0—16,0	1,0—10,0
Угарный газ, %	0,1—5,0	0,01—0,5
Оксиды азота, %	0,0—0,8	0,0002—0,5
Углеводороды, %	0,2—3,0	0,09—0,5
Альдегиды, %	0,0—0,2	0,001—0,009
Сажа, г/м ³	0,0—0,04	0,01—1,10
Бензпирен-3,4, г/м ³	10—20*10 ⁻⁶	10*10 ⁻⁶

Если сравнивать дизельные и бензиновые двигатели, то последние обладают большей токсичностью. Наиболее токсичными опасными веществами в выхлопах бензиновых двигателей являются: оксид углерода (CO), оксиды азота (NO_x), углеводороды (C_nH_m). Еще в отработавших газах находится вещество – акреолин, поступающее в окружающую среду (особенно при работе дизельных двигателей). Он пахнет пригорелыми жирами (при содержании более 0,004 мг/л), вызывает раздражение верхних дыхательных путей, а также воспаление слизистой оболочки глаз. Как было видно из таблицы дизельные, и бензиновые двигатели имеют различный состав отработавших газов. Это связано с более полным сгоранием топлива в дизельных двигателях. Вследствие этого, меньшее образование окиси углерода и несгоревших углеводородов. [2]

С другой стороны, из-за большего количества воздуха в дизельном двигателе происходит выброс твердого вещества (сажи), и образуется большее количество оксида азота. Как вещество, сажа не токсична, но она является источником сосредоточения на своей поверхности канцерогенных углеводородов. Также при использовании дизельного топлива, низкого качества, содержащего серу (S), образуется сернистый ангидрид.

Кратко рассмотрим вещества, которые вредят человеку и природе:

Угарный газ (CO) — газ без цвета и запаха. Является причиной возникновения у человека кислородной недостаточности, нарушению ЦНС (центральной нервной системы), поражению бронхов и легких, ухудшению зрения. Повышенное содержание в воздухе CO увеличивает вероятность летального исхода людей с заболеваниями сердечнососудистыми системы. В течении 1 часа при концентрации окиси углерода в воздухе около 0,05 % наступает слабое отравление, а при 1% и более происходит потеря сознания после поступления газа в организм человека. [4]

Оксиды азота (N_xO_y) представляют собой смесь оксида азота (II) и оксида азота (IV). Из-за их воздействия нарушается функция дыхательного аппарата. При концентрации в воздухе 0,001 % по объему оксиды азота вызывают раздражение слизистых оболочек носа и глаз, при 0,002 % начинается кислородное голодание, при 0,008 % — отек легких. Выбросы оксида азота участвуют в процессе формирования кислотных дождей. [4]

Сернистый ангидрид — бесцветный газ с резким запахом. Вследствие воздействия этого газа у человека могут возникнуть респираторные заболевания, такие как бронхит и астма. [4]

Углеводороды — группа соединений C_xH_y . Наиболее токсичным веществом отработавших автомобильных газов является бензапирен, который переносится частичками сажи, из выхлопов. При воздействии света на скопившиеся над асфальтом токсичную смесь из углеводородов и оксидов азота, происходит разложение оксидов азота (NO_x) и образования озона. Озон является неустойчивым соединением, но из-за присутствия углеводородов (СН) в продуктах горения, процесс распада замедляется. После, озон вступает в реакцию с мелкими капельками влаги, находящимися в свободном состоянии, и другими соединениями. В конечном итоге получаем мутный смог. Озон обладает такими токсичными для человека свойствами, как разъедание глаз и дыхательного аппарата. [4]

Сажа (С) — твердый фильтрат отработавших газов. Сама по себе сажа не опасна, но является источником сосредоточения канцерогенных веществ. [4]

Сейчас уже разработаны и продолжают разрабатываться мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферы выхлопами автотранспорта. Рассмотрим эти мероприятия:

Системы управления городским транспортом. Разработаны автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУДД), которые, управляя светофорами, способны избавить город от возможности образования пробок, потому что, при торможении и разгоне автотранспорт вырабатывает больше токсичных веществ, нежели при равномерном движении.

Построены автомагистрали в обход городов, которые приняли весь поток транзитного транспорта, что позволяет разгрузить улицы города. Вследствие этого снизилась интенсивность движения, уменьшился шум и количество выбросов от автомобилей.

Перевод автотранспорта на дизельные двигатели. Специалисты считают, что переход автомобильного транспорта на дизельные двигатели сократит объем выбрасываемых вредных веществ в окружающую среду.

Карбюраторный двигатель дороже дизельного, в среднем, на 25%. Кроме того, затраты энергии для производства 1 л дизельного топлива в 2,5 раза меньше, чем для производства того же количества бензина. Получается двойная экономия энергоресурсов. Из-за этого в последнее время резко увеличилось количество автомобилей, работающих на дизельном двигателе.

Совершенствование ДВС (двигателей внутреннего сгорания). Производство автомобилей с учетом экологических требований – вот главная задача, стоящая перед конструкторами сегодня. Технологическое усовершенствование процесса сгорания топлива в двигателе внутреннего сгорания, применение электронной системы зажигания приводит к снижению вредных веществ в отработавших газах.

Нейтрализаторы – устройства, для уменьшения токсичности отработавших газов автотранспорта. Принцип работы нейтрализатора заключается в каталитической реакции отработавших газов с катализатором. В это же время проходит дожигание продуктов неполного сгорания топлива, которые остаются в выхлопах.

Нейтрализатор располагают на выхлопной трубе, и газы, которые катализируются в нем, выбрасываются в атмосферу очищенными. Так же устройство может использоваться для снижения шума от автомобиля. Эффект от использования нейтрализаторов достигается внушительный: при оптимальном режиме выброс в атмосферу оксида углерода снижается на 70-80%, а углеводородов — на 50-70%.

При добавлении различных веществ к топливу можно значительно улучшить состав выхлопных газов. Уже разработана присадка, снижающая содержание сажи в выхлопных газах на 60-90% и бензапиренов — на 40%.

Газ вместо бензина. Высокое октановое число, стабильность состава газового топлива позволяет ему хорошо смешиваться с воздухом и равномерно распределяется по цилиндрам двигателя, способствуя более полному сгоранию рабочей смеси.

Суммарный выброс вредных веществ у автомобилей, использующих в качестве топлива сжиженный газ, намного ниже, чем у машин с бензиновыми двигателями. Также, сжиженный газ дешевле бензина.

Электромобиль – это автомобиль, движется за счет одного или нескольких электродвигателей с питанием от автономного источника. Ведущие колеса электромобиля приводятся в движение электрической энергией, полученной от химического источника тока. Такие автомобили часто называют «чистыми», так как они полностью экологичны.

Экотопливо. Для двигателей внутреннего сгорания могут использоваться следующие типы биотоплива: этанол, метанол, биодизель. В каждом из этих видов имеет свои плюсы и минусы. В нашей стране нет целенаправленной программы развития производства биотоплива. В других странах мира процесс производства альтернативных источников энергии

уже более развит. Результатом является использование автомобилистами биотоплива в смеси с бензином. [5]

Парковые зоны. Для городов с горным или котловинным месторасположением (рис. 3) создаются системы парков в нижних точках котловин и скверов на закрытых и открытых автомобильных стоянках, в которых наблюдается наибольшая концентрация вредных выбросов.

Для городов с равнинным месторасположением применяется особый способ размещения зеленых зон (рис. 2). Скверы размещаются по розе ветров за автомобильными стоянками. Парки, имеющие форму вытянутых прямоугольников, располагаются по розе ветров на противоположных сторонах города, так чтобы воздушные массы, поступающие в город и выходящие из него, проходили через фильтрующую лесополосу. Также усиливаются лесопосадки газонов улиц, проходящих поперек города, особенно с подветренной стороны.

Загрязнение атмосферы может подойти в скором времени к критической черте. Загрязнение воздуха растет с уровнем индустриализации. Большой вклад в загрязнение атмосферы вносит автомобильно-дорожный комплекс.

Причинами загрязнения атмосферного воздуха являются: большое количество нефтепродуктов, выделяемых при сгорании автомобильного топлива, твердые частицы, образующиеся при трении колес автомобиля и дорожного покрытия.

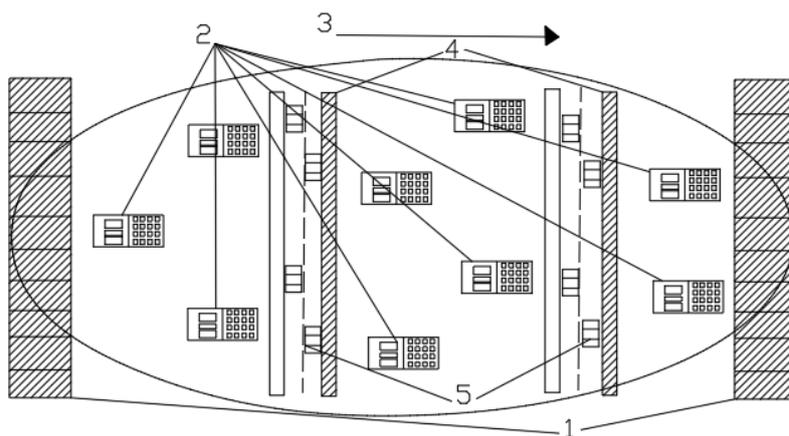


Рисунок 2. Город с равнинным местоположением:
1 - парк; 2 - система скверов; 3 - направление ветра по розе ветров;
4 - усиленные лесопосадками газоны; 5 - автотранспорт

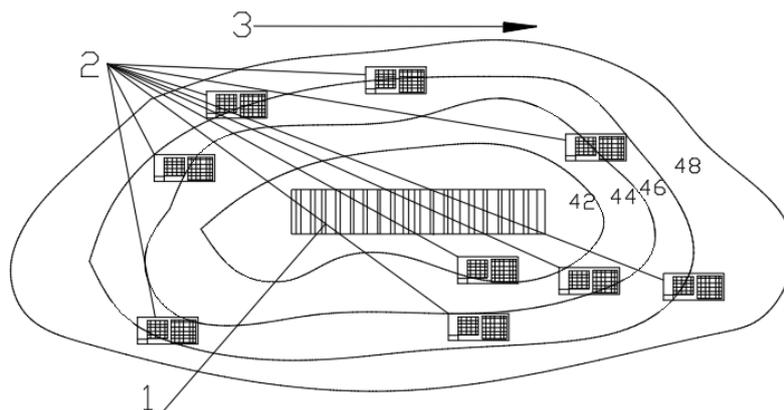


Рисунок 3. Город с горно-котловинным местоположением:
1 - парк; 2 - система скверов; 3 - направление ветра по розе ветров

Все это ведет к истиранию дорожного полотна, накоплению токсичных веществ и пыли в приземном пространстве атмосферы. Следствием всего этого является ухудшение здоровья городского населения и состояния окружающей среды в целом.

Однако уровень развития современной науки помогает на порядок снизить количество вредных веществ, попадающих в атмосферу от автомобилей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казаков Н.А.; Масленикова И.П. Экологическая безопасность транспорта / Н.А. Казаков; И.П. Масленикова // Инновации в автомобильном транспорте: сб. статей. – г. Набережные Челны, 2017.
2. Зинченко А.В.; Михайлов Н.В. Роль автотранспорта в загрязнении атмосферы / А.В. Зинченко; Н.В. Михайлов // Безопасность в чрезвычайных ситуациях: конф. – г. Санкт – Петербург, 2016.
3. Новиков Ю.В. Экология окружающая среда и человек [Электронный ресурс], – <https://texts.news/>
4. Токсичность отработавших газов автомобилей [Электронный ресурс], – <https://v-mireauto.ru/>
5. Биотопливо для автомобилей – альтернатива бензину и дизелю [Электронный ресурс], – <http://energomir.biz/>
6. Загрязнение автотранспортом окружающей среды [Электронный ресурс], – <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/>

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

УДК 624.012.45

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСИЛИЙ В ЗАТЯЖКЕ
ОБЛЕГЧЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ, ОБРАЗОВАННОЙ НА ОСНОВЕ
ТИПОВОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РЕШЕТЧАТОЙ БАЛКИ
THEORETICAL ASSESSMENT OF EFFORTS IN TIGHTENING
OF A LIGHTED CONSTRUCTION, FORMED ON A TYPICAL
REINFORCED CONCRETE BEAM**

Прямова В.В., студент (e-mail: granit-proekt@mail.ru)

к.э.н., доцент А.Г. Гоньшаков (e-mail: granit-proekt@mail.ru)

Pryamova V.V., student (e-mail: granit-proekt@mail.ru)

*Candidate of Economic Sciences, associate professor A.G. Gonshakov
(e-mail: granit-proekt@mail.ru)*

Аннотация: В одноэтажных производственных зданиях стоимость покрытий составляет до 55% от общей стоимости зданий, поэтому разработка, исследование и применение новых конструктивных форм железобетонных балок покрытий является актуальной. В результате проведенных исследований было установлено, что для обеспечения жесткости верхнего пояса в стадии изготовления и несущей способности конструкции при эксплуатации предварительное напряжение рекомендуется принимать в пределах $\sigma_{sp} = 0,61 \dots 0,73 R_{s,ser}$.

Abstracts: In single-storey industrial buildings, the cost of coatings is up to 55% of the total value of buildings, therefore the development, research and application of new structural forms of reinforced concrete beams of coatings is relevant. As a result of the research, it was found that to ensure the rigidity of the upper belt at the manufacturing stage and the bearing capacity of the structure during operation, it is recommended to take the prestress within $\sigma_{sp} = 0,61 \dots 0,73 R_{s,ser}$.

Ключевые слова: типовая решетчатая балка, облегченная балка, жесткий диск, усилие в затяжке, предварительное напряжение.

Keywords: typical lattice girder, lightened beam, hard disk, pull force, prestress.

Стоимость покрытий одноэтажных производственных зданий составляет 30-55% от общей стоимости всего здания. Поэтому разработка, исследование и применение новых конструктивных форм железобетонных

балок покрытий, позволяющих снизить материалоемкость и уменьшить монтажный вес конструкций, являются важными задачами в области совершенствования существующих типовых решений. Основным видом покрытий промышленных зданий являются бесчердачные покрытия без прогонов с применением железобетонных плит настила длиной 12,0 и 6,0 м. Решения с прогонами применяются для покрытий с настилом из профилированного стального листа, а также для неутепленных покрытий. Покрытия отапливаемых зданий с рулонной кровлей проектируют с уклонами от 1,5 до 12%, как правило, с внутренним водоотводом. Наружный отвод воды допускается при высоте здания не более 10,0 м и общей ширине ската не более 36,0 м. Покрытия неотапливаемых зданий, как правило, проектируют с наружным неорганизованным отводом воды. Для взрывоопасных помещений в плитах покрытия оставляют лишь ребра. Межреберное пространство закрывают волнистыми асбестоцементными листами. При взрыве легкие асбестоцементные листы не создают преграды для взрывной волны, дают ей выход наружу и ослабляют этим ее действие на остальные конструкции здания. Для покрытия одноэтажных промышленных зданий применяют и пространственные конструкции, такие как типовые сборные железобетонные оболочки двоякой кривизны размером в плане 18,0x30,0 и 18,0x24,0 м. Балки покрытия применяют для пролетов 6,0; 9,0; 12,0 и 18,0 м. Они бывают односкатные (длиной 6,0 и 9,0 м), двускатные (длиной 6,0; 9,0; 12,0; и 18,0 м), с параллельными поясами малоуклонные и горизонтальные (пролетом 12,0 м). Сборные железобетонные балки используют с шагом только 6,0 м. В процесс изготовления заводских ж/б балок уже заложено соблюдение строительных стандартов на основе предварительных расчетов. В параметры таких расчетов, кроме основных параметров (свойства материалов), входит и армирование балок с учетом параметров арматуры и прилегающих в связи с этим свойств.

Одним из способов повышения эффективности работы железобетонных балок является использование решетчатых балок. Предлагаемые облегченные железобетонные конструкции, образованные на основе типовых решетчатых балок, удовлетворяют таким требованиям, и их производство не требует больших затрат на изготовление новых опалубочных форм, так как можно использовать уже существующие формы для типовых решетчатых балок с укладкой в них вкладышей.

Определение усилий в затяжке железобетонной облегченной конструкции является одним из основных вопросов, характеризующих жесткость конструкции.

Усилие в затяжке вычисляется по следующей формуле:

$$H = - \frac{\Delta_{10}}{\Delta_{11}},$$

где Δ_{10} – перемещение по направлению усилия H от нагрузки q :

$$\Delta_{10} = \Delta_{10}^{\partial} + \Delta_{10}^M + \Delta_{10}^N + \Delta_{10}^Q,$$

Δ_{11} – перемещение от $H = 1$:

$$\Delta_{11} = \Delta_{11}^{\partial} + \Delta_{11}^M + \Delta_{11}^N + \Delta_{11}^Q + \Delta_{11}^3,$$

здесь Δ_{10}^{∂} – слагаемое, учитывающее деформацию опорного диска длиной s от внешней нагрузки интенсивностью q ;

Δ_{10}^Q , Δ_{10}^M , Δ_{10}^N – слагаемые, учитывающие деформации изгиба, сжатия и сдвига в арочной части конструкции от действия на основную систему внешней нагрузки интенсивностью q ;

Δ_{11}^3 – слагаемое, учитывающее растяжение затяжки;

Δ_{11}^{∂} – слагаемое, учитывающее деформацию опорного диска длиной s от единичного усилия $H = 1$;

$$\Delta_{11}^{\partial} = \Delta_{11}^{\partial M} + \Delta_{11}^{\partial N},$$

где Δ_{11}^M , Δ_{11}^N , Δ_{11}^Q – слагаемые, учитывающие деформации изгиба, сжатия и сдвига в арочной части конструкции от действия на основную систему единичного усилия $H = 1$.

При расчете "вручную" слагаемыми Δ_{10}^N и Δ_{10}^Q можно пренебречь, то есть $\Delta_{10}^N \approx 0$; $\Delta_{10}^Q \approx 0$.

Учитывая, что опорная часть длиной s является жестким диском, деформации которого малы по сравнению с деформациями арочной части

облегченной конструкции, приближенно принимаем, что диск по длине имеет постоянную жесткость с усредненной высотой сечения:

$$h_{\delta} = H_{\delta} = (H_0 + H_1)/2.$$

Перемещения $\Delta_{11}^{\partial M}$ и $\Delta_{11}^{\partial N}$ находятся по формуле:

$$\Delta_{11}^{\partial M} = 2 \int_0^{x_1} \frac{M_{1(x)}^2}{B_{\delta}} dx = \frac{2}{B_{\delta}} \int_0^{x_1} y_{\delta}^2 dx = \frac{2 \cdot y_{\delta}^2}{B_{\delta}} \int_0^{x_1} dx = \frac{2 \cdot y_{\delta}^2 \cdot c}{B_{\delta}};$$

$$\Delta_{11}^{\partial N} = 2 \int_0^{x_1} \frac{N_{1(x)}^2}{E_b \cdot A_{\delta}} dx = \frac{2}{E_b \cdot A_{\delta}} \int_0^{x_1} dx = \frac{2 \cdot c}{E_b \cdot A_{\delta}}.$$

Результаты удваиваются (двойка перед интегралом), так как конструкция имеет два диска, а интегрирование производится на половину длины конструкции.

$$M_1 = const = y_{\delta}; \quad N_1 = const = H = 1; \quad B_{\delta} = \nu \cdot E_b \cdot I_{\delta}.$$

Коэффициенты для арочной части вычисляются по формуле (за исключением Δ_{11}^3):

$$\begin{aligned} \Delta_{10}^M &= 2 \int_{x_1}^{x_4} \frac{M_{q(x)} \cdot M_{1(x)}}{B_{(x)}} dx = 2 \int_{x_1}^{x_4} k_{q(x)} \cdot M_{1(x)} dx = \\ &= \frac{d^2}{36} [k_1(3m_1 + b_1) + 6k_2(m_1 + b_1) + 6k_3(m_1 + 2b_1) + k_4(3m_1 + 8b_1)] \end{aligned}$$

где $k_{q1} = M_{q1} / B_1$; $k_{q2} = M_{q2} / B_2$; $k_{q3} = M_{q3} / B_3$; $k_{q4} = M_{q4} / B_4$;

M_{q1} , M_{q2} , M_{q3} , M_{q4} - значения балочного изгибающего момента.

Для изгибающего момента от единичного распора $H = 1$:

$$a = M_1^I = M_{1c} = -y_1 \quad \text{и} \quad M_1^{II} = M_{14} = -y_4;$$

$$m_1 = a \cdot n / d = -3y_1 / d, \quad b_1 = (M_1^{\Pi} - M_1^{\text{I}}) / d = -(y_4 - y_1) / d,$$

после преобразования:

$$\Delta_{10}^M = -\frac{d}{36} [k_{q1}(8y_1 + y_4) + 6k_{q2}(2y_1 + y_4) + 6k_{q3}(y_1 + 2y_4) + k_{q4}(y_1 + 8y_4)]$$

$$\Delta_{11}^M = -\frac{d}{36} [k_{11}(8y_1 + y_4) + 6k_{12}(2y_1 + y_4) + 6k_{13}(y_1 + 2y_4) + k_{14}(y_1 + 8y_4)],$$

где $k_{11} = M_{11} / B_1$; $k_{12} = M_{12} / B_2$; $k_{13} = M_{13} / B_3$; $k_{14} = M_{14} / B_4$;

$$M_{11} = -y_1; \quad M_{12} = -y_2; \quad M_{13} = -y_3; \quad M_{14} = -y_4.$$

Влияние растяжения затяжки учитывается по следующей формуле:

$$\Delta_{11}^3 = 2d / (E_3 \cdot A_3),$$

где E_3 – модуль упругости арматуры затяжки;

A_3 – площадь затяжки.

Для обеспечения жесткости верхнего пояса в стадии изготовления и несущей способности предлагаемой конструкции при эксплуатации предварительное напряжение рекомендуется принимать в пределах $\sigma_{sp} = 0,61 \dots 0,73 R_{s, ser}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев В.С., Гоньшаков Н.Г., Гоньшаков А.Г. Разработка, исследование и совершенствование оптимальных несущих и ограждающих эффективных строительных конструкций/Сборник трудов Владимирского государственного университета//, ВлГУ, Владимир: Изд-во ВлГУ, 1997 г. С.31-33.
2. Бартенев В.С., Гоньшаков Н.Г., Гоньшаков А.Г. Разработка и совершенствование оптимальных несущих и ограждающих строительных конструкций малой материалоемкости и повышенной долговечности на основе бетона, металла, древесины. Железобетонные распорные конструкции, образованные на основе типовых решетчатых балок/Сборник трудов Владимирского государственного университета//, ВлГУ, Владимир: Изд-во ВлГУ, 2002 г. С.25-27.

УДК 624.012.45

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОПОРНОГО
ДИСКА ОБЛЕГЧЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ, ОБРАЗОВАННОЙ
НА ОСНОВЕ ТИПОВОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РЕШЕТЧАТОЙ БАЛКИ
STUDY OF THE STRESSED STATE OF THE BASIC DISK
OF LIGHTED CONSTRUCTION, FORMED ON THE BASIS
OF A TYPICAL REINFORCED CONCRETE BEAM**

Прямова В.В., студент (e-mail: granit-proekt@mail.ru)

к.э.н., доцент А.Г. Гоньшаков (e-mail: granit-proekt@mail.ru)

Pryamova V.V., student (e-mail: granit-proekt@mail.ru)

*Candidate of Economic Sciences, associate professor A.G. Gonshakov
(e-mail: granit-proekt@mail.ru)*

Аннотация: Наиболее важными задачами в строительстве в настоящее время являются экономное расходование материалов (металла, бетона) и снижение себестоимости. Совершенствование железобетонных конструкций связано с облегчением собственной массы конструкций. Теоретически напряжения в бетоне для опорного участка от усилия предварительного обжатия определяются согласно методу, предложенному П.П. Назаренко. Было установлено, что длину опорных частей облегченной балки (жесткий диск) рекомендуется принимать $1/10$ от пролета, что позволяет получить экономию бетона до 30%.

Abstracts: The most important tasks in construction at present are economical consumption of materials (metal, concrete) and cost reduction. Improvement of reinforced concrete structures is associated with the relief of its own weight structures. Theoretically, the stresses in the concrete for the reference area from the pre-compression force are determined according to the method proposed by P. p. Nazarenko. It was found that the length of the support parts of the light-weight beam (hard drive) is recommended to take $1/10$ of the span, which allows you to save concrete up to 30%.

Ключевые слова: типовая решетчатая балка, облегченная балка, жесткий диск, касательные напряжения.

Keywords: typical lattice beam, light beam, hard disk, tangential stresses.

Наиболее важными задачами, поставленными перед капитальным строительством, в настоящее время являются экономное расходование ма-

териалов (металла, бетона и др.) и снижение себестоимости с одновременным повышением качества строительства. Данные задачи для железобетонных конструкций решаются путем более рационального сочетания бетона и стали [3, 6, 8]. Совершенствование железобетонных конструкций и разработка новых конструктивных форм из железобетона с целью сокращения стоимости их изготовления и монтажа, в первую очередь, связана с облегчением собственной массы конструкций.

Такие попытки делались с самого начала изобретения железобетона и, прежде всего, в распорных системах, где роль затяжек выполнялась металлическими конструкциями. Например, железобетонная арка с металлической затяжкой [4, 7].

Подобные решения в настоящее время встречаются в сборном исполнении как сегментный свод из двух плит КЖС [9], полигональные своды из ребристых плит, изготовленных в формах для типовых плит с размерами сторон 1,5 х 6 м, 3 х 6 м, своды оболочек и т.д. [5]. Все эти примеры относятся к конструкциям покрытий в целом.

Теоретически напряжения в бетоне для опорного участка от усилия предварительного обжатия определяются согласно методу, предложенному П.П. Назаренко [1].

Рассмотрим опорный узел облегченной конструкции с горизонтальным расположением напрягаемой арматуры (рис.1а). Усилия сцепления напрягаемой арматуры с бетоном представим в виде эпюры, ограниченной произвольной функцией $t = f(l)$ (рис.1а). Для определения напряжений используем известную методику [2], основанную на гипотезе плоских сечений. В пределах l_p двумя вертикальными сечениями выделим элемент узла длиной dx (рис.1б). Спроектировав на горизонтальную ось силы, приложенные к параллелепипеду (рис.1в), отсеченному от рассматриваемого элемента плоскостью 3–3, получим $\tau_{xy} b dx = N_1 - N_2$, где N_1 и N_2 – нормальные усилия, представляющие собой объемы нормальных напряжений σ_x , возникающих на боковых гранях рассматриваемого параллелепипеда.

В результате ряда преобразований [1]:

$$\tau_{xy} = \left(\frac{A_{отс}}{A} + \frac{S_{отс} \cdot e_{об}}{I} \right) \frac{t}{b} - \frac{t_{отс}}{b} ; \quad (1)$$

$$\sigma_y = \frac{1}{b} [-t'P + t'_{отс} (e_{об.отс} - y)] , \quad (2)$$

где A и I – площадь и момент инерции сечения,
 $A_{отс}$, $S_{отс}$ – площадь и статический момент отсеченного сечения,
 $e_{об}$ и y – расстояние от центра тяжести сечения (без учета площади
напрягаемой арматуры $A_{сп}$) соответственно до оси ряда напрягаемой арматуры и до рассматриваемого волокна (знаки принимаются по направлению оси OY).

Полином $P = Ay^3 + By^2 + Cy + D$,
здесь $A = 2e_{об}/h^3$, $B = 1/2h$, $C = -(3e_{об}/2h) - 1/2$, $D = h/8 + e_{об}/2$.

Функцию $t = f(l)$ представим в следующем виде (рис.1а):

$$t = a (1 - x / l_p),$$

где в результате ряда преобразований $a = 2N_{сп} / l_p$;

в итоге функция примет вид: $t = \frac{2N_{сп}}{l_p} \left(1 - \frac{x}{l_p} \right)$.

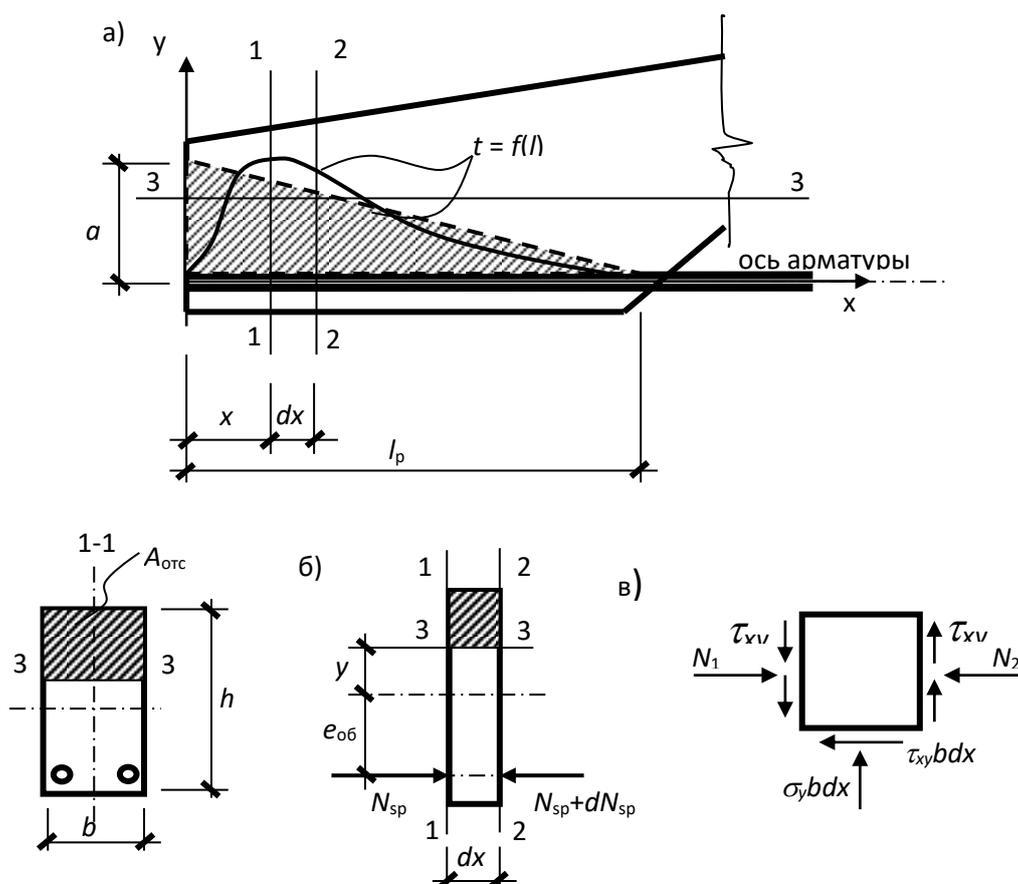


Рисунок 1. К расчету напряженного состояния опорного диска от действия предварительного напряжения

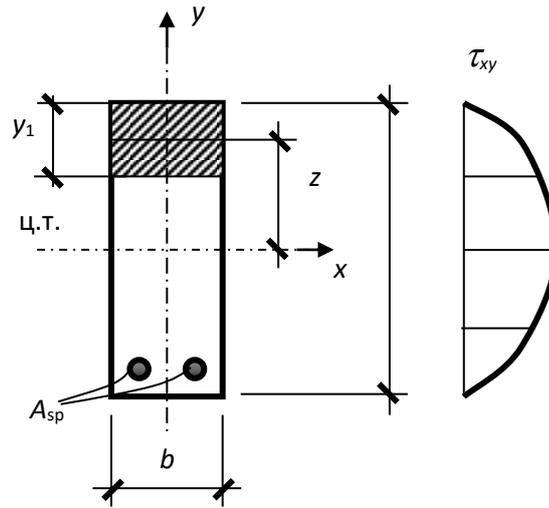


Рисунок 2. К расчету касательных напряжений в опорном диске

Опишем функцию $t_{отс} = f_{отс}(l)$:

$$S_{отс} = by \left(\frac{h}{2} - \frac{y_1}{2} \right) = by_1 (h - y_1) / 2;$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{отс}}{b \cdot I};$$

$$t_{отс} = t \cdot \frac{S_{отс}}{S} = t \cdot \frac{by_1 (h - y_1) / 2}{bh^2 / 8}.$$

Подставив имеющиеся значения в формулы (1) и (2), получим:

$$\tau_{xy} = \left(\frac{A_{отс}}{A} + \frac{by_1 \frac{(h - y_1)}{2} \left(\frac{h}{2} - a_{sp} \right)}{I} \right) \frac{2N_{sp} \left(1 - \frac{x}{l_p} \right)}{b} - \frac{2N_{sp} \left(1 - \frac{x}{l_p} \right) \frac{by_1 (h - y_1)}{2}}{b \frac{bh^2}{8}};$$

$$\sigma_y = \frac{1}{b} \left[\begin{aligned} & - \frac{2N_{sp}}{l_p} \left(1 - \frac{1}{l_p} \right) \left(\left(\frac{2}{h^3} \left(\frac{h}{2} - a_{sp} \right) \right) y^3 + \frac{1}{2} h y^2 + \left(\left(- \frac{3}{2h} \left(\frac{h}{2} - a_{sp} \right) \right) - \frac{1}{2} \right) y \right) \\ & + \frac{h}{8} + \frac{\left(\frac{h}{2} - a_{sp} \right)}{2} + \left(\frac{2N_{sp}}{l_p} \left(1 - \frac{1}{l_p} \right) \frac{b(h - 1) / 2}{bh^2 / 8} \right) (e_{об.отс} - y) \end{aligned} \right].$$

В результате ряда преобразований имеем:

$$\tau_{xy} = \frac{2N_{sp} \left(1 - \frac{x}{l_p}\right) y_1}{l_p b h^3} (y_1 a_{sp} - 17,5h^2 - 24,5hy_1 - ha_{sp});$$

$$\sigma_y = \frac{2N_{sp} \left(1 - \frac{1}{l_p}\right)}{l_p b} \left[-\frac{2y^3 \left(\frac{h}{2} - a_{sp}\right)}{h^3} - \frac{y^2}{2h} + y \left(3,5 - \frac{1,5a_{sp}}{h}\right) - \frac{3h}{8} + \right. \\ \left. + \frac{a_{sp}}{2} + \frac{4y_1(h-y)(e_{об.отс} - y)}{h^2} \right].$$

При подстановке значений в полученные выражения для нахождения τ_{xy} и σ_y можно убедиться, что касательные напряжения очень малы, так как напрягаемая арматура расположена горизонтально, а, следовательно, ими можно пренебречь.

В результате проведенных исследований было установлено, что длину опорных частей облегченной балки (жесткий диск) рекомендуется принимать 1/10 от пролета, что позволяет получить экономию бетона до 30%. При этом угол наклона опорной зоны принят по линии действия главных напряжений, что обеспечивает прочность по наклонному сечению и надежность анкеровки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаренко П.П. Совершенствование расчета трещиностойкости опорных участков железобетонных конструкций. – Новосибирск, Строительство и архитектура, 1984 г.
2. Филоненко-Бородич М.М., Изюмов С.М., Олисов Б.А. и др. Курс сопротивления материалов. Ч.1. - М.: Физматиздат, 1961г.
3. Гвоздев А.А., Дмитриев С.А., Гуца Ю.П., Залесов А.С., Мулин Н.М., Чистяков Е.А. Новое в проектировании бетонных и железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1978 г.
4. Гольшев А.Б. Железобетонные конструкции. Теоретическое и экспериментальное исследование. Челябинск, 1963 г.

5. Жуковский Э.З., Дыховичный Ю.А. и др. Современные пространственные конструкции. Справочник. – М.: Высшая школа, 1991 г.
6. Клевцов В.А., Гершанок Р.А. Безраскосные железобетонные фермы для покрытий промышленных зданий. – Ленинград. 1974 г.
7. Попов Н.Н., Забегаев А.В. Проектирование и расчет железобетонных конструкций. – Киев, 1975 г.
8. Совершенствование железобетонных конструкций для промышленного строительства. Уральский Промстройниипроект. – М., 1976 г.
9. Храмец Ю.Н. Современные конструкции промышленных зданий. – М., 1982 г.

УДК 69

ЭНЕРГОПАССИВНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ В РОССИИ ENERGY-PASSIVE HOUSE-BUILDING IN RUSSIA

Гришанов А.С., студент (e-mail: sasha.grishanov.98@mail.ru)

к.т.н., доцент Т.Н. Яшкова (e-mail: yashkova.tn@yandex.ru)

Grishanov A.S., student (e-mail: sasha.grishanov.98@mail.ru)

Ph.D., associate professor T.N. Yashkova (e-mail: ayashkova.tn@yandex.ru)

Аннотация: Создание объектов с низким потреблением энергии возможно с применением компонентов пассивного дома. Энергоэффективность, высокий уровень комфорта, экономия на эксплуатационных расходах здания являются основными преимуществами пассивного дома перед обычным зданием. В России технологии проектирования и строительства пассивных домов еще проходят этап своего развития и становления, однако в Европе энергопассивное домостроение находит массовое применение.

Abstract: Creating objects with low energy consumption is possible with the use of components of a passive house. Energy efficiency, a high level of comfort, and savings on the running costs of a building are the main advantages of a passive house over a conventional building. In Russia, the technology of designing and building passive houses is still at the stage of its development and formation, however, in Europe, energy-efficient housing construction is widely used.

Ключевые слова: энергосберегающие технологии, энергоэффективные здания, пассивные дома.

Keywords: energy-saving technologies, energy-efficient buildings, passive houses.

Одним из основных направлений развития энергосберегающих технологий является энергосбережение в строительстве.

Применение новых подходов к проектированию зданий и сооружений, использование современных строительных материалов и современных устройств учета энергоресурсов позволяет значительно снизить затраты энергии и энергетические потери зданий.

Строительство энергоэффективных зданий широко осуществляется сейчас во всем мире. Больших успехов в этой области добились в странах Западной Европы и Скандинавии. Суммарный эффект экономии тепла во вновь возводимых жилых и коммерческих зданиях здесь составляет 50 - 70%. Столь существенная экономия позволяет быстро окупить затраты от применения энергосберегающих технологий. К популярным средствам экономии и энергоэффективности относятся пассивные дома.

Пассивный дом представляет собой стандарт энергоэффективности в строительстве, который позволяет практически без вреда для окружающей среды поддерживать комфортность проживания. Такие дома потребляют небольшое количество тепловой энергии. Таким образом отпадает необходимость в установке отдельной отопительной системы, или её мощность и размеры невелики.

Концепцию энергопассивных домов начал развивать еще в конце 1980-х годов немецкий физик Вольфганг Файст. Проведя множество исследований на данную тему, в 1990-х он открыл и возглавил Институт пассивного дома в городе Дармштадте, стандарты которого определяют уровень энергозатрат на квадратный метр отапливаемой площади в год — 15 кВт*ч, включая отопление, электроснабжение, горячее водоснабжение и вентиляцию.

Также к любому экодому разработан ряд критериев:

- низкий коэффициент теплопередачи;
- изоляция мостов холода;
- компактность сооружения;
- применение солнечной энергии с южной стороны;
- многокамерные стеклопакеты;
- особая герметичность здания;
- возврат тепла более чем на 75%.

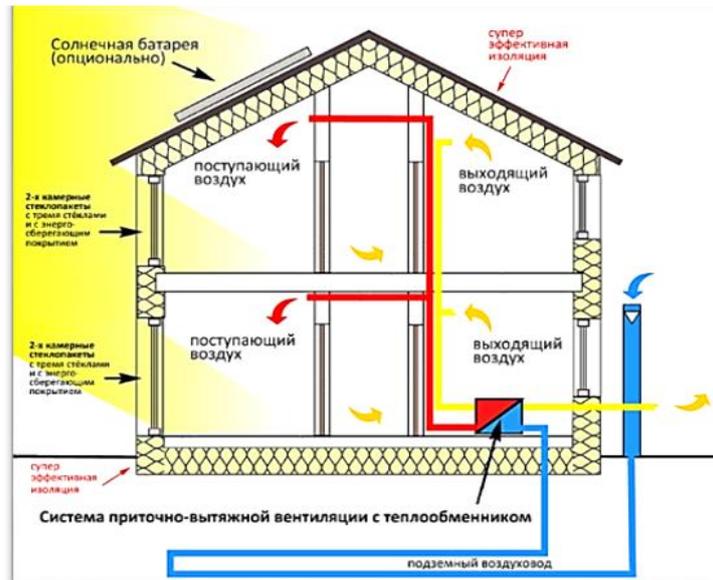


Рисунок 1. Схема пассивного дома

При проектировании пассивного дома для России следует обращать внимание на ландшафт земельного участка. Расположение дома должно быть таким, чтобы солнечная энергия и свет могли легко проникать внутрь помещений.

Выбрав участок под строительство, приступают к возведению фундамента. Для экодому он должен быть намного теплее и практичнее, с минимальной теплопередачей. Для этого используют современные материалы – пеностекло или экструдированный полистирол с особой прочностью при сжатии, а также выбирают оптимальный тип фундамента. Например, вместо ленточного фундамента, устанавливается утепленный плитный фундамент.

Наряду с фундаментом производится теплоизоляция стен и крыши. Коэффициент теплопередачи стен должен быть менее $0,15 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$. Улучшить этот результат можно путем использования различных изоляционных материалов, способных сохранять тепло.

Особое внимание при проектировании пассивного дома следует обратить на окна. Кроме функций освещения они должны накапливать солнечную энергию. Окна в пассивных домах выполняют роль солнечных коллекторов - не только освещают помещение днём, но и передают тепло помещениям и водопроводной системе, а также не пропускают лишнее тепло летом. Как правило, используются многокамерные стеклопакеты, стекла которых подвергаются металлическому напылению, а пространство

между ними заполняется инертным газом. Все это в результате значительно повышает коэффициент теплопередачи.

Особое внимание уделяется и искусственному освещению. В пассивных домах, как правило, применяются целые блоки светодиодов (LED). Они практически не выделяют тепла и имеют высокое значение КПД, обеспечивая при этом необходимый уровень освещенности. Автоматизация освещения в помещениях с помощью специальных датчиков и таймеров позволяет экономить электроэнергию.

Большое внимание следует уделять проектированию инженерных коммуникаций. Использование инновационных технологий при организации вентиляции позволяет существенно улучшить качество воздуха в помещениях. Современная вентиляция позволяет наряду с проветриванием помещений заводить свежий воздух извне. При условии установки дополнительного вентилятора и системы вентиляционных рукавов, а также фильтруя воздух через грунтовой теплообменник, можно обеспечить пассивный дом чистым воздухом и существенно сократить энергопотери. Оптимальным будет использование рекуператора, который способствует нагреву свежего входящего воздуха встречным потоком воздуха, удаляемым из помещений. Для повышения уровня самообеспечения, пассивный дом снабжается альтернативными источниками тепла, такими как, коллекторы и солнечные батареи.

Соблюдение всех вышеперечисленных технологий обуславливает ряд преимуществ пассивных домов. В первую очередь к ним относят:

- Комфортность. Специальная инженерная система поддерживает приятный микроклимат и обеспечивает необходимую подвижность воздуха.
- Энергосбережение. Сокращение потребления тепловой энергии на отопление более чем в 10 раз по сравнению с обычным домом.
- Экономичность. Низкие затраты на оплату энергии, даже при росте ее стоимости.
- Польза здоровью. Благоприятные условия для проживания людей, созданные за счет снабжения помещения свежим воздухом, отсутствием повышенной влажности, плесени и сквозняков.
- Забота об окружающей среде. Энергоэффективные технологии практически не оказывают влияния на окружающую среду.

В нашей стране строительство пассивных домов пока не нашло широкого распространения. Большинство россиян уверены в том, что климатические особенности России не способствуют такому строительству и пассивный дом не способен выдержать наших морозов. Существуют и другие проблемы на пути применения экодому. Несовершенство нормативной базы, довольно дорогое российское оборудование (тепловые насосы, стеклопакеты, рекуператоры), строительные и конструкционные материалы. Тем не менее, проектирование и строительство пассивных домов продолжает развиваться. Даже жители северных европейских стран, в которых зима не менее сурова, чем в России, более 20 лет вводят в эксплуатацию экодому и успешно их обживают. Сейчас зарубежные проектировщики работают над созданием многоэтажных пассивных домов.

В России развитием стандарта пассивного дома занимается компания «Институт пассивного дома». Компания использует опыт Института пассивного дома г. Дармштадта и занимается продвижением этого направления с адаптацией европейского опыта к российским условиям. Здесь организуют выставки, обучающие семинары и экскурсионные туры на объекты в России и Германии. Также у нас в стране есть несколько официально сертифицированных зданий и порядка десяти выставочных и экспериментальных зданий. Среди реализованных объектов можно отметить дома с низким (36–50 кВт·ч/м²·год) потреблением тепловой энергии на отопление и с ультранизким (16–35 кВт·ч/м²·год) энергопотреблением на отопление. Такие дома построены в Подмосковье, Екатеринбурге. И еще есть десятки проектов, в которых применены принципы проектирования и строительства пассивных домов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные положения по проектированию пассивных домов / Вольфганг Файст; пер.с нем. с дополнениями под ред. А. Е. Елохова - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 144 стр.
2. Энергопассивное домостроение в России / А.Е. Елохов // журнал СтройПРОФИль 2013. №2(105)
3. <https://archi.ru/projects/russia/7805/proekt-velux-aktivnyi-dom-v-rossii>
4. <http://pollio-studio.ru/ru/advises/8>
5. <http://www.framing-house.ru/passive-houses/>
6. <http://diplomba.ru/work/130239>

**НАВЕСНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ ФАСАДЫ
HANGED VENTILATED FACADES**

Капуш И.Р., студент (e-mail: ilya.kapush@gmail.com)

к.т.н., доцент Т.Н. Яшкова (e-mail: ayashkova.tn@yandex.ru)

Kapush I.R., student (e-mail: ilya.kapush@gmail.com)

Ph.D., associate professor T.N. Yashkova (e-mail: ayashkova.tn@yandex.ru)

Аннотация: Навесной вентилируемый фасад – это инновационная система отделки внешних стен зданий. Навесные вентилируемые системы применяются с использованием широкого ассортимента отделочных материалов. В работе приведен краткий обзор используемых материалов, требования к условиям монтажа, проанализированы преимущества и недостатки подобных систем, зависимость сроков их эксплуатации от различных параметров, рассмотрена область их применения.

Abstract: Ventilated facade is an innovative system of finishing the external walls of buildings. Ventilated mounted systems are used with a wide range of finishing materials. The paper provides a brief overview of the materials used, requirements for installation conditions, analyzes the advantages and disadvantages of such systems, the dependence of the terms of their operation on various parameters, considers the scope of their application.

Ключевые слова: системы вентилируемых фасадов, отделочные материалы.

Keywords: systems of ventilated facades, finishing materials.

Навесной вентилируемый фасад – это инновационная система отделки внешних стен зданий, состоящая из монтируемых на каркас отделочных материалов. Особенность технологии состоит в том, что способ установки конструкции предусматривает наличие прослойки между элементами отделки и стеной сооружения, благодаря которой свободно циркулирует воздух, надежно защищая здание от лишней влаги и снижая теплоотдачу дома. Сегодня все активнее приобретает популярность вентилируемый фасад монолитного дома. Это объясняется тем, что монолит в качестве основания обеспечивает высокую прочность и надежность конструкции, не требующей дополнительных мер укрепления.

Установив вентилируемые фасады, можно решить сразу несколько задач:

- обеспечить надежную защиту здания от разрушительного действия влаги, ветра и перепада температур;
- сократить расходы на энергоносители за счет термопрослойки;
- улучшить шумоизоляцию внутреннего пространства;
- продлить срок службы сооружения;
- создать интересный декор с широким спектром цветов и дизайнерской отделки.

Системы вентилируемых фасадов являются многослойной конструкцией, элементами которой выступают:

1. Каркасная подсистема, которая крепится к стене здания и служит опорой всей конструкции. Чаще всего она изготавливается из оцинкованной или нержавеющей стали, или алюминия.

2. Изоляционная прослойка. Является многофункциональным компонентом, который обеспечивает защиту от влаги, пара, ветра, холода, а также снижает теплоотдачу здания.

3. Зазор для циркуляции воздуха. Именно он способствует постоянной вентиляции в системе.

4. Внешняя декоративная оболочка. Защищает нижние слои вентфасада и придает зданию презентабельный внешний вид.

Навесные вентилируемые системы применяются для наружной отделки зданий и сооружений с использованием широкого ассортимента отделочных материалов. Благодаря универсальности и разнообразию вариантов монтажа, технология является востребованной как в строительстве новых объектов, так и в ремонтных работах и реконструкции старых зданий. Функциональные возможности материалов можно приспособить под любые нужды, что и обуславливает актуальность вентфасадов.

Требования к отделочным материалам и способам монтажа, применяемым на объектах в районах повышенной сейсмической активности, всегда увеличены, поэтому подбор технологий осуществляется с особой тщательностью. Специалисты отмечают, что современные вентфасады оптимально соответствуют всем стандартам, что во многом обусловлено прочностью металлических каркасов. Многие системы прошли испытания на сейсмоустойчивость вплоть до 9 баллов.

Срок эксплуатации вентфасадов во многом зависит от правильности монтажа, условий окружающей среды, области его применения. Но глав-

ными критериями являются применяемые материалы. Так, средний срок службы неокрашенной оцинкованной системы составляет около 7 лет. Тот же материал с покрытием будет работать от 14 до 30 лет, в зависимости от свойств защитных компонентов. Алюминиевые фасады и аналоги из нержавеющей стали прослужат до 50 лет, обеспечивая отменную функциональность.

К основным преимуществам вентилируемых фасадов относятся:

- Высокие показатели тепло-, гидро- и звукоизоляции;
- Стойкость к негативному воздействию внешней среды;
- Быстрый и удобный монтаж в любых погодных условиях;
- Отличная ремонтпригодность в случае непредвиденных повреждений;
- Сокращение расходов на отопление;
- Широкий спектр облицовочных материалов, цветовых решений и дизайнерских приемов;
- Долговечность эксплуатации.

Среди возможных недостатков навесных вентфасадов выделяют существенное снижение уровня пожарной безопасности при несоблюдении технологии монтажа. К таким последствиям могут привести, например, несовершенства стен, из-за которых приходится прибегать к нестандартным монтажным решениям. Неправильная установка конструкций может повлиять на антикоррозийную защиту и экологичность материалов, снизив срок их службы. Но при грамотном подходе квалифицированных специалистов большинство этих рисков можно успешно исключить.

Несомненным достоинством вентилируемых навесных фасадов является огромный ассортимент отделочных материалов, среди которых можно отметить: керамогранит, натуральный камень, композитные, металлические и металлические перфорированные кассеты, фиброцемент, клинкерный кирпич, HPL-панели, Rock-панели, стеклянные панели, терракотовые горизонтальные ламели, энергосберегающие батареи. Их выбор во многом зависит от технических условий монтажа, финансовых возможностей и эстетических требований. Любой из видов облицовки предоставит широкое разнообразие дизайнерских решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савельев А.А. Сайдинг. Особенности установки. - М.: Аделант, 2007. – 120 с. ISBN 978-5-903253-07-4.

2. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Ватерпас, 1999.
3. Разутов М.К - Фасады: утепление, отделка, ремонтно-восстановительные работы. – М.: Стройинформ, 2008.
4. Алан Ландшафтный дизайн / Алан, Джилл Бриджуотер. - М.: Книжный клуб "Клуб семейного досуга". Харьков, Книжный клуб "Клуб семейного досуга". Белгород, 2010. - 112 с.

УДК 728.2

**ПРОЕКТ ДОМА КУЛЬТУРЫ НА 230 МЕСТ
В п. БОГОЛЮБОВО
PROJECT HOUSE OF CULTURE 230 SEATS
IN p. BOGOLYUBOVO**

Кузнецова М.С., студент (e-mail: marisseka16@gmail.com)

к.т.н., доцент М.В. Попова (e-mail: popovamv@bk.ru)

Kuznetsova M.S., student (e-mail: marisseka16@gmail.com)

Ph. D., associate professor M.V.Popova (e-mail: popovamv@bk.ru)

Аннотация: Проектом предусматривается строительство дома культуры на 230 мест в пос. Боголюбово Суздальского района Владимирской области. Данный тип учреждения культуры должен стать центром притяжения людей разных возрастов по интересам. И в тоже время значимым местом для поселка как с социальной, так и с архитектурно-строительной точек зрения. Произведен анализ работы конструкций здания, исходя из выбранных конструктивных решений. На основе нормативно-технических документов разработано объемно-планировочное и архитектурное решения.

Abstract: The project provides for the construction of a house of culture for 230 seats in the village of Bogolyubovo, Suzdal district, Vladimir region. This type of cultural institution should become a center of attraction for people of different ages. And at the same time a significant place for the village from both social and architectural and construction points of view. The analysis of the work of the building structures, based on the selected design solutions. On the basis of normative and technical documents the volume-planning and architectural decisions are developed.

Ключевые слова: анализ, дом культуры, клубно-досуговое учреждение, проект, несущие конструкции, предельные состояния.

Keywords: analysis, house of culture, club and leisure establishment, project, supporting structures, limiting states.

Современное общество требует развития совершенства в сфере деятельности социальных институтов. Досуг - неотъемлемая часть всей социально-культурной сферы. Из-за быстро меняющихся условий жизни, эволюции различных форм обучения, воспитания и развития, необходимости подготовки к жизни и социальному успеху, строительство клубно-досуговых учреждений все более актуально в наше время. Учреждения такого плана и функционального назначения направлены на развитие личности человека и ее самореализацию, приобщение к духовным ценностям, организацию свободного времени.

Проектом предусматривается строительство дома культуры на 230 мест в пос. Боголюбово Суздальского района Владимирской области.

Данный тип учреждения культуры должен стать центром притяжения людей разных возрастов по интересам. И в тоже время значимым местом для поселка как с социальной, так и с архитектурно-строительной точек зрения. Этого можно достичь путем создания разнообразных условий для развития и отдыха, оказания комплексных интеллектуальных и эмоциональных воздействий на человека, создания качественного архитектурного облика.

Дом культуры предоставляет населению следующие услуги:

- проведение различных по форме и тематике культурных мероприятий – праздников, конкурсов, игровых и развлекательных программ и др.;

- организация работы клубных формирований - любительских творческих коллективов, кружков, студий, любительских объединений, клубов по интересам различной направленности и других клубных формирований;

- организация работы лекториев, народных университетов, школ и курсов по различным отраслям знаний, других форм просветительской деятельности;

- организация показа фильмов;

- оказание консультативной, методической и организационно творческой помощи в подготовке и проведении культурно - досуговых мероприятий;

- оказание справочных, информационных и рекламно-маркетинговых услуг.

Объемно-планировочное решение, реализуемое в строительстве, обусловлено функциональными, технологическими и санитарно-техническими требованиями.

Проект дома культуры представляет собой строительство двухэтажного здания из газобетонных блоков. Проектируемое здание прямоугольное в плане с размерами в осях «1-9» x «А-В» - 69,88 x 20,6 м, без подвала. Крыша скатная по металлическим фермам, чердачная проходная, с наружным организованным водостоком. В осях «4-6» - «Б-В» покрытие совмещенное, по металлическим балкам. Отметка конька кровли над зрительным залом +10,860 м, отметка парапета +11,260 м, отметка карниза зрительного зала +8,980 м. Отметка карниза кровли над помещениями клубной части +12,910 и +6,770 м. Доступ на кровлю обеспечивается с переносных лестниц. Входы на чердак предусмотрены с кровли через слуховые окна снаружи здания.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, соответствующая отметке на местности 114,10 м. Высота зрительного зала до уровня подшивного потолка 9,17 м, высота помещений клубной части до уровня подшивного потолка 6,4 м и 11 м.

Несущими конструкциями здания служат продольные наружные и внутренние стены из газобетонных блоков, объединенные пространственной конструкцией покрытия из металлических ферм, связей, балок и прогонов. Нагрузка от покрытия передается на стены, далее на фундаменты и грунты основания.

Проектом предусматривается устройство ленточных фундаментов под проектируемые стены здания из железобетонных фундаментных плит по ГОСТ 13580-85, и сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78*. На отметке -0.350 м выполнен монолитный армированный пояс из бетона В15 F100, W4.

Глубина заложения проектируемых фундаментов принята с учётом промерзания грунта и составляет не менее 1,37 метра от поверхности земли.

Проектируемые стены – из газобетонных блоков D-500 Thermocube толщиной 400 мм по ГОСТ 31360-2007. Кладку из газобетонных блоков выполняют на клеевой смеси Thermocube с тонким швом. Соединение перегородок с несущими стенами выполняется с помощью стальных полосовых перфорированных соединителей, крепление – на винтах-саморезах и дюбель-винтах.

Цокольное перекрытие в осях 3-4, Б-В – монолитное бетонное по стальному профилированному настилу.

Покрытие здания – из металлочерепицы Монтеррей по металлическим прогонам, уложенным по металлическим фермам. Кровля здания в осях Б-В, 2-3 — двухскатная, в осях 1-2, А-Б, 3-4 – односкатная. Водосток наружный организованный по водосточным желобам и трубам.

К нижнему поясу ферм и балок подвешиваются прогоны из гнутосварных прямоугольных профилей сечением 80х60х3,0 мм с шагом 2,1 м, на которые укладывается профилированный лист Н 60-845-0,7 с подшивкой ГКЛ в два слоя и утеплитель из минераловатных плит ТЕХНО РУФ 45 толщиной 150 мм.

Покрытие в осях 3-4, Б-В совмещенное по металлическим балкам, утеплено минераловатными плитами ТЕХНО РУФ 45 толщиной 150 мм.

Перемычки - сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 вып. 1 и металлические.

Проектируемые лестничные марши выполнены двухмаршевыми из сборных бетонных ступеней.

Крыльцо КР-1 с тамбуром выполнено из кирпичных столбов по монолитной фундаментной плите. Покрытие крыльца - из металлочерепицы Монтеррей по металлическим фермам.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой элементов несущих стен с жесткими дисками перекрытий, покрытия и ядрами жесткости лестничных клеток.

Общая устойчивость и жесткость здания обеспечивается: несущими стенами, а также горизонтальными дисками перекрытия и покрытия.

Прочность здания обеспечивается прочностью материалов и конструкций, т.е. способностью отдельных элементов и всего здания воспринимать приложенные нагрузки.

Исследование работы конструкций дома культуры показало, что запас прочности составляет не менее 15% по первой группе предельных состояний и 26% - по второй.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 62-91* «Проектирование среды жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и маломобильных групп населения», Госкомархитектура, 1992.
2. СП 31.13330-2012 актуализированная редакция Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. М.: Минстрой России, 2012.-551с.
3. СП 63.13330-2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции.
4. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
5. СП 16.13330.2017. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. Стальные конструкции.

УДК 699.841

ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ TRADITIONAL METHODS AND MEANS OF PROTECTION OF BUILDINGS FROM EARTHQUAKES

Шурыгина А.А., студент (e-mail: shurygina.anya.96@yandex)

к.т.н., доцент М.В. Лукин (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Shurygina A.A., student (e-mail: shurygina.anya.96@yandex)

Ph. D., associate professor M.V. Lukin (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Аннотация: В данной статье описаны основные методы по защите зданий и сооружений от землетрясений. Выделены главные принципы при проектировании зданий и сооружений в сейсмоопасных районах. Приведены примеры наиболее распространенных конструкций, применяемых для сейсмоизоляции. Сделан вывод о важности проведения мероприятий по сейсмозащите и сейсмоизоляции зданий и сооружений в сейсмоопасных районах.

Abstracts: This article describes the basic methods to protect buildings and structures from earthquakes. The main principles in the design of buildings and structures in earthquake-prone areas are identified. Examples of the most common structures used for seismic isolation are given. It is concluded that the im-

portance of seismic protection and seismic isolation of buildings and structures in earthquake-prone areas.

Ключевые слова: сейсмоизоляция, сейсмоустойчивость, несущая способность конструкции, опоры.

Keywords: seismic insulation, seismic resistance, bearing capacity of the structure, support.

Существует целый ряд мероприятий, которые можно провести для увеличения несущей способности зданий и сооружений от землетрясений. Они объединяются в один большой комплекс.

Можно выделить основные принципы строительства и проектирования для прочности и устойчивости конструкций в сейсмоопасных районах:

1. Нагрузка от сейсмического воздействия на все конструкции, конструктивные элементы и строительные материалы должна сводиться к нулю.
2. Конструктивные схемы зданий и сооружений должны стремиться к симметричности, а также к равномерно распределенной жесткости и массе.
3. Если здание сборное, то необходимо устраивать стыки там, где наименьшие усилия. Также здание должно отвечать требованию однородности и монолитности системы за счет укрепления сборных элементов.
4. Габариты здания, а также форма и объемно-планировочная система оказывают большое влияние на его сейсмоустойчивость. Опираясь на практику, можно отметить, что лучшими формами зданий и сооружений в плане являются простейшие: круг, квадрат, а также приближенные к ним. Поэтому, если необходимо запроектировать здание сложной формы, то его разбивают на простейшие отсеки, которые во время землетрясения будут работать независимо друг от друга.
5. Значительное воздействие на значение сейсмических нагрузок оказывает масса здания. Чтобы её понизить нужно применять облегченные конструкции, а также тяжелое оборудование и материалы по возможности размещать на нижних этажах.
6. Здания с каркасной конструктивной схемой имеют явное преимущество над бескаркасными, т.к. имеют значительно больший период собственных колебаний и, соответственно, воздействие на здание от динамики значительно снижается.

7. В процессе проектирования нужно также стремиться к увеличению жесткости здания за счет связей и диафрагм жесткости.

На сегодняшний день запатентовано более 100 конструкций, способствующих снижению воздействий от сейсмических нагрузок. Но требуются новые, более эффективные, т.к. пока конструкция не может одновременно быть более прочной и экономически выгодной. Рассмотрим поподробнее несколько наиболее известных конструкций, применимых в сейсмоопасных районах.

1. Здания с гибким нижним этажом.

Здания с гибким этажом - это самый распространенный способ сейсмоизоляции (рисунок 1). Гибкий этаж может представлять собой стойки каркаса, опоры, сваи, а также комплекс арматурных стержней малого диаметра.

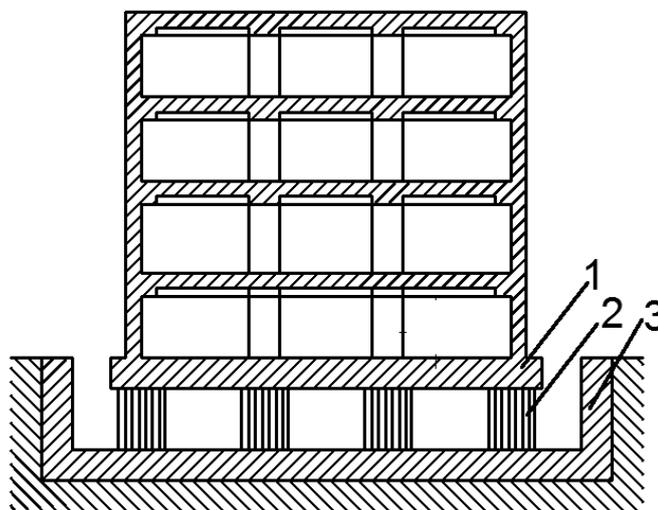


Рисунок 1. Здание с гибким нижним этажом (1 – надземная часть здания; 2 – гибкие опорные элементы; 3 – подземная часть здания)

Также существуют резинометаллические (такие опоры представляют собой столбы из резины на основе каучука и металла (рисунок 2)) и резинопластиковые опоры сжатия. Конструкции на таких опорах очень распространены за границей. В настоящее время из резинометаллических опор сжатия применяются французский, новозеландский, американский и итальянский вариант опор. Чтобы не возникала осадка здания под собственным весом больше, чем предельная, опоры выполняют жесткими по вертикали и податливыми по горизонтали. Так как резинометаллические опоры обладают упругими свойствами, они имеют повышенную прочность при растяжении, сжатии и кручении. Минусом таких опор является их стои-

мость, она достигает 30% от стоимости всего здания, а также резинометаллические и резинопластиковые опоры сжатия мало надежны по времени.

2. Гравитационные кинематические опоры.

Большой проблемой при проектировании зданий на упругих основаниях оказалось то, что очень сложно было обеспечить их прочность при серьезных смещениях частей фундамента друг относительно друга.

Это и стало основной причиной обширного применения гравитационных кинематических опор при зданиях с сейсмоизолирующими фундаментами.

Такие опоры представляют собой некие части вращения в виде эллипсов, которые находятся на границе надземной части и фундамента. (рисунок 3). При землетрясении происходит следующее: центр тяжести этих опор поднимается и возникает гравитационная восстанавливающая сила.

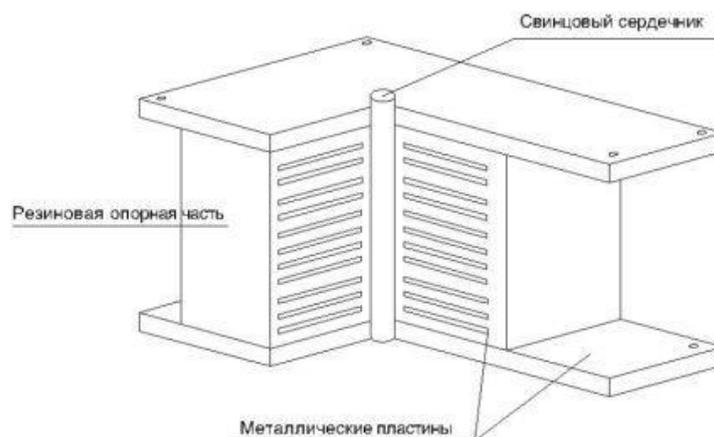


Рисунок 2. Резинометаллические опоры

Здания на гравитационных кинематических опорах были возведены в Петропавловске-Камчатском, Севастополе, Навои и в Алма-Ате.

3. Сейсмоизолирующие опоры Spie Batignolle.

Эти опоры разработаны компанией Spie Batignolle во Франции. Эта система работает за счет скользящего пояса (рисунок 4). Такой сейсмоизолирующий фундамент является ярким примером классической сейсмоизоляции с поочередным расположением сначала упругих, затем демпфирующих элементов.

Система работает за счет сдвига верхней фундаментной плиты относительно нижней. При возрастании нагрузки, давление на сооружение значительно снижается. Когда воздействия на опоры незначительные, т.е. го-

ризонгальная нагрузка на неё меньше, чем сила трения, опоры работают в линейной области.

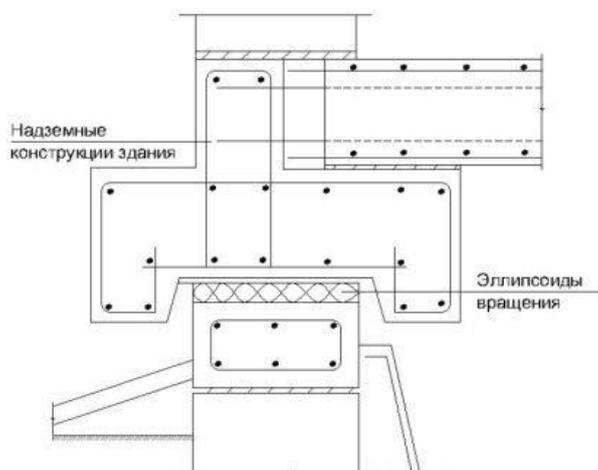


Рисунок 3. Гравитационные кинематические опоры

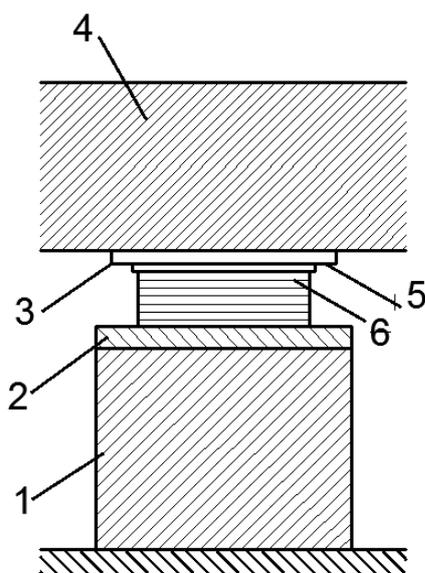


Рисунок 4. Сейсмоизолирующая опора фирмы Spie Batignolle (1 – бетонная опора, 2 – железобетонный оголовок; 3 – фрикционные пластины; 4 – верхняя фундаментная плита; 5 – плоскость трения; 6 – неопреновая прокладка)

Помимо плюсов этой системы, у неё также есть ряд недостатков, а именно отсутствует возможность избежать неравномерное давление на фундамент при их возведении на нескальных грунтах, также невозможно отрегулировать силы трения и достаточно сложная замена прокладки при применении.

4. Адаптивные системы сейсмоизоляции.

Действие данных систем заключается в «подстраивании» динамических свойств зданий под влияние сеймики. И тем самым они меняются необратимо.

Примером подобной системы является мост, а точнее его опорная доля, которая выполнена на фрикционно-подвижных болтовых соединениях.

5. Конструкции демпферов для гашения сейсмических колебаний.

При применении демпферов, которые поглощают энергию и обладают увеличенными диссипативными качествами, можно добиться огромного успеха по снижению сейсмических колебаний. Энергия в них распространяется при помощи работы сил пластического деформирования или сил трения [1, с.180–185].

Главная цель по сейсмозащите зданий и сооружений сводится, как правило, к одному – к повышению несущей способности отдельных конструкций зданий и их элементов. Сейсмозащита осуществляется, опираясь на действующий строительный нормативный документ «СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах». При этом все мероприятия проводятся лишь по учету сейсмических нагрузок, но не понижают их.

В данной статье были аналитически рассмотрены современные способы сейсмоизоляции оснований зданий и сооружений. Почти все из представленных моделей требуют последующих корректировок в расчетах и проектировании, теоретических и практических тестирований [2, с.42–44].

При проведении мероприятий по защите от сейсмических воздействий зданий и сооружений снижаются повреждения при мощных землетрясениях, т.к. эти конструкции сейсмоизолированные, в отличии от неизолированных. Также мероприятия по сейсмозащите очень сильно помогают снизить экономические потери.

При правильном проектировании мероприятия по сейсмозащите и сейсмоизоляции оснований зданий и сооружений увеличивают надежность строения, при этом сохраняя удобства и оснащение для жителей, но что самое главное – обеспечивают гарантией того, что после мощных землетрясений не понадобятся восстановительные работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технические науки: проблемы и перспективы: материалы международной заочной научной конференции (г.Санкт-Петербург, март 2011г.) / Под общ. ред. Г.Д. Ахмедовой. – СПб.: Реноме, 2011. С.180-185.
2. Авидон Г.Э., Карлина Е.А. Особенности колебаний зданий зданий с сейсмоизолирующими фундаментами А.М. Курзанова и Ю.Д. Черпинского // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. №1, 2008. С. 42-44.

УДК 69.04

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ СООРУЖЕНИЙ НА ВЕТРОВУЮ НАГРУЗКУ GENERAL PROVISIONS FOR THE CALCULATION OF STRUCTURES FOR WIND LOAD

Мошкова А.А., студент (e-mail: nastya-moshkova94@mail.ru)

к.т.н., доцент М.В. Лукин (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Moshkova A.A., student (e-mail: nastya-moshkova94@mail.ru)

Ph. D., associate professor M.V. Lukin (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Аннотация: Ветровые воздействия могут спровоцировать нарушение устойчивости здания или сооружения. Для обеспечения безопасности, долговечности объектов капитального строительства расчет на воздействие ветровых нагрузок имеет большое значение. В статье описаны составляющие ветровой нагрузки, виды воздействия ветра, а также рассмотрены факторы, которые необходимо учитывать при расчете, и влияние типа здания на расчет.

Abstracts: Wind exposure can cause a disturbance to the stability of the building or structure. To ensure the safety, durability of capital and linear construction projects, the calculation of the impact of wind loads is of great importance. The article describes the components of the wind load, the types of wind effects, and also considers the factors that must be considered when calculating, and the effect of the type of building on the calculation.

Ключевые слова: ветровая нагрузка; наветренная и подветренная поверхности; аэродинамический коэффициент; частота собственных колебаний.

Keywords: wind load; windward and leeward surfaces; aerodynamic coefficient; natural oscillation frequency.

Проектируя различной сложности здания и сооружения, необходимо выполнять поверочные расчеты их конструкций. Воздействие ветра может иметь разрушительные последствия, поэтому расчет на ветровую нагрузку является немаловажным для проверки на прочность и устойчивость конструкций стропильных систем, мачт, рекламных конструкций и т.п.

Ветер является одним из факторов, принимаемых во внимание при статических расчетах, и дает более высокие нагрузки, чем снеговые.

Под ветровой нагрузкой подразумевается образовавшееся давление на наветренные стороны зданий и сооружений.

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», для зданий и сооружений необходимо учитывать следующие воздействия ветра:

а) основной тип ветровой нагрузки (в дальнейшем – «основная ветровая нагрузка»);

б) пиковые значения ветровой нагрузки, действующие на конструктивные элементы ограждения и элементы их крепления (в дальнейшем – «пиковая ветровая нагрузка»);

в) резонансное вихревое возбуждение;

г) аэродинамически неустойчивые колебания типа галопирования (раскачивание под воздействием ветрового потока плохо обтекаемых гибких элементов), дивергенции (крутильная форма потери статической устойчивости) и флаттера (связанные изгибно-крутильные и быстро нарастающие во времени самовозбуждающиеся колебания).

Резонансное вихревое возбуждение и аэродинамические неустойчивые колебания необходимо учитывать для зданий, сплошнотенчатых сооружений или их отдельных участков, у которых центральная ось прямолинейна, или близка к прямолинейной, а также у которых формы и размеры поперечного сечения неизменны или изменяются плавно.

При проектировании всех возможных зданий и сооружений должны использоваться конструктивные и архитектурные решения, которые исключают возбуждение аэродинамически неустойчивых колебаний.

Пиковые и основные ветровые нагрузки связаны с непосредственным действием на здания и сооружения максимальных для места строительства ураганных ветров и должны учитываться при проектировании всех зданий и сооружений.

Для пиковой и основной ветровых нагрузок следует принимать коэффициент надёжности по нагрузке равный 1,4, а при расчете на резонансное вихревое возбуждение этот коэффициент принимается равный единице.

Ветровую нагрузку на здания и сооружения необходимо определять в соответствии с действующими нормами как сумму статической, вызванной средней скоростью ветрового потока, и динамической, являющейся следствием возрастания скорости в порыве ветра, составляющих.

Статическую составляющую, соответствующую установившемуся скоростному напору, необходимо учитывать во всех случаях. Динамическую составляющую, вызываемую пульсациями скоростного напора, необходимо учитывать при расчете:

- поперечных рам одноэтажных однопролетных зданий высотой 36 м и более при отношении высоты к пролету не менее 1,5;
- многоэтажных зданий, высота которых составляет более 40 м;
- сооружений с периодом собственных колебаний свыше 0,25 с (мачт, башен, дымовых труб, опор линий электропередачи, транспортёрных галерей и т.п.).

Учёт динамики необходим в данных сооружениях, поскольку в элементах конструкций возникают значительные силы инерции, оказывающие влияние на напряженно-деформированное состояние сооружений.

Для сооружений круговой цилиндрической формы значительной высоты (башен, мачт и т.п.) должен также производиться поперечный расчет на резонанс, который возникает при таких скоростях ветра, когда частота срыва вихрей совпадает с частотой собственных колебаний сооружений поперек потока.

При определенных скоростях ветра в гибких призматических конструкциях могут возникнуть колебания поперек потока, связанные с явлением аэродинамической неустойчивости таких тел. Мероприятия по уменьшению колебаний и указания по расчету таких конструкций устанавливаются на основании данных аэродинамических испытаний.

Скоростные напоры ветра изменяются по высоте зданий и сооружений. Определение скоростного напора ветра по высоте сооружения производится с использованием степенного закона изменения нормативной скорости ветра с высотой в нижнем слое атмосферы. В этом законе показатель степени зависит непосредственно от скорости ветра и от шероховатости подстилающей поверхности земли.

При строительстве зданий и сооружений крайне важно учитывать тип местности. В зависимости от шероховатости подстилающей поверхности земли различают местности типа А, Б и В. Открытые местности такие как пустыни, степи, лесостепи, открытые побережья морей, озер, водохранилищ относятся к типу - А. Лесные массивы, города и подобные местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м относятся к типу - Б. К типу В - относятся такие районы, в которых имеется не менее 50% зданий свыше восьми этажей.

Воздействие ветра на здания (сооружения) непосредственно связано с их формой, положением в пространстве и проницаемостью ограждений.

Здания и сооружения различают по нескольким признакам:

- по форме в плане (многоугольные и круглые);
- сооружения решетчатые;
- навесы;
- конструкции специальных форм.

От положения в пространстве конструкции подразделяются на:

- установленные на поверхности земли или примыкающие к плоскостям больших размеров;
- аэродинамически изолированные в пространстве, если расстояние до соседней стены или до земли больше их размера по нормали к стене или по вертикали;
- заключенные между двумя параллельными плоскостями больших размеров.

Конструкции, которые расположены на поверхности земли и примыкают к плоскости больших размеров (другое здание или стена), с аэродинамической точки зрения подобны конструкции высотой $2H$ (рисунок 1, а) или длиной $2B$ (рисунок 1, б). Конструкции, расположенные на поверхности земли и заключенные между двумя параллельными плоскостями больших размеров, подобны конструкции с бесконечной длиной (рисунок 1, в).

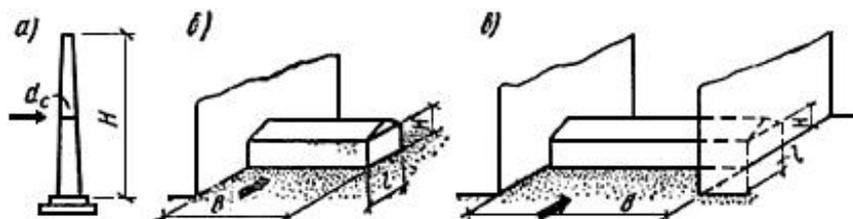


Рисунок 1. Положение конструкции в пространстве: а, б - конструкция расположена на поверхности земли или примыкает к плоскости больших размеров; в - конструкция заключена между двумя параллельными плоскостями больших размеров

Здания также делятся на:

- открытые со средней проницаемостью ограждения $\mu > 30\%$;
- частично открытые с ограждениями, имеющими среднюю проницаемость $5\% < \mu < 30\%$;
- закрытые, имеющие небольшие равномерно распределенные проемы со средней проницаемостью ограждений $\mu \leq 5\%$. При $\mu = 0$ здание считается герметически закрытым.

Жилые и гражданские здания являются практически закрытыми зданиями. Частично открытые и открытые здания имеют одну или несколько стен, которые открыты полностью или частично.

При определении компонентов ветровой нагрузки следует использовать соответствующие значения аэродинамических коэффициентов. Для сооружений повышенного уровня ответственности аэродинамические коэффициенты устанавливаются либо с учетом имеющихся аналогичных данных, либо по результатам модельных испытаний в аэродинамических трубах.

Подводя итог, можно сказать, что расчет ветровой нагрузки является трудоёмким, но, проигнорировав его, можно подвергнуть жизнь людей опасности. Расчеты производятся для того что бы закладывать в будущее здание материалы с характеристиками, которые выдержат все нагрузки в совокупности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением № 1)» от 3 декабря 2016 г. № 891/пр // Минстрой России, с 4 июня 2017 г.
2. Руководство по расчету зданий и сооружений на действие ветра. ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, филиал ОАО «НИЦ «Строительство» М.: Стройиздат, 1978 г.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК
DETERMINATION OF DESIGN SEISMIC LOADS**

Митин А.Д., студент (e-mail: ars-mitin@mail.ru)

к.т.н., доцент М.В. Лукин (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Mitin A.D., student (e-mail: ars-mitin@mail.ru)

Ph. D., associate professor M.V. Lukin (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Аннотация: Описано определение расчетных сейсмических нагрузок. Расчеты зданий и сооружений с учетом сейсмических воздействий производятся либо на нагрузки, представляющие статический эквивалент и динамических нагрузок, возникающих при сейсмических воздействиях, и определяемые по излагаемой ниже методике, либо с использованием инструментальных записей ускорений оснований при землетрясениях, наиболее важных для данного типа несущих систем, а также интегрированных акселерограмм.

Abstracts: The definition of design seismic loads is described. Calculations of buildings and structures, taking into account seismic effects, are made either on loads representing the static equivalent and dynamic loads arising from seismic effects and determined according to the method outlined below, or using instrumental records of base accelerations in earthquakes most important for this type of bearing systems, as well as integrated accelelogram.

Ключевые слова: расчет, здания и сооружения, сейсмические нагрузки, статический эквивалент, амплитуда.

Keywords: calculation, buildings and structures, seismic loads, static equivalent, amplitude.

Вследствие тектонических движений в поверхностном слое Земли происходит накопление потенциальной энергии, которая в определенных ослабленных участках переходит в кинетическую, что приводит к сбросу или сдвигу, а, значит, и к землетрясению. При этом происходит разрыв пород, образуются большие и малые трещины, часть которых выходит на поверхность Земли. Разрывы и смещения пород, слагающих земную кору, вызывают подземные толчки, отдающиеся по земной поверхности. Каждый такой толчок рождает сейсмические волны, достигающие наиболь-

шей силы в очаге землетрясения, называемом сейсмическим очагом (рисунок 1).

При проектировании сооружений их сейсмостойкость устанавливается исходя из того, чтобы в случае землетрясения, интенсивность которого не превышает предусмотренную нормами для данной площадки расчетную величину, не наступили предельные состояния, подразделяющиеся на две группы.

Процессы движения точек земной поверхности при землетрясениях имеют «дикий», не поддающийся математическому описанию, характер. Поэтому точное определение динамических усилий и перемещений пока не представляется возможным.

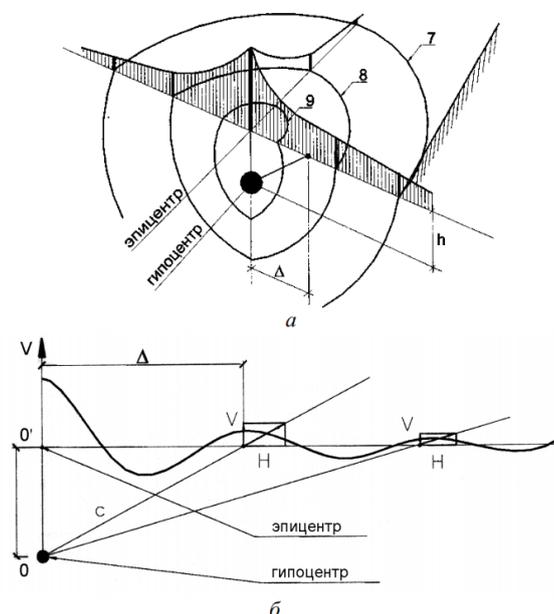


Рисунок 1. Распределение интенсивности землетрясений: а – схема очаговой зоны; б – изменение составляющих движений грунта в зависимости от удаления их от эпицентра

В соответствии с действующими нормами [1] расчеты зданий и сооружений с учетом сейсмических воздействий производятся либо:

а) на нагрузки, представляющие статический эквивалент, и динамические нагрузки, возникающие при сейсмических воздействиях, и определяемые по излагаемой ниже методике [1];

б) с использованием инструментальных записей ускорений оснований при землетрясениях, наиболее важных для данного типа несущих систем, а также интегрированных акселерограмм. Максимальные амплитуды ускорений оснований при этом принимаются не менее $a = 100, 200$ и 400 см/с^2 при расчетных сейсмичности площадок 7, 8 и 9 баллов соответственно.

Случай «б» рекомендуется выполнять с учетом возможной разности неупругих деформаций конструкции и его следует выполнять при изготовлении особо ответственных сооружений и высоких (более 16 этажей) зданий. Расчеты по случаю «а» следует выполнять для всех зданий и сооружений.

При расчетах обычно применяют упрощенные динамические модели здания, в которых инерционные массы сосредоточивают в характерных точках; например, в уровнях перекрытий, либо в точках удобных для расчета (для систем с бесконечным числом степеней свободы). Ускорение свободного падения учтено коэффициентом сейсмичности A , значение которого принимается в соответствии с расчетной сейсмичностью объекта, равной $a/g = 0,1; 0,2$ и $0,4$, соответственно для расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов, поэтому в характерных точках собираются постоянные, временные длительные и кратковременные нагрузки с соответствующими коэффициентами сочетаний n_c (без деления на g).

Расчетная сейсмическая нагрузка S_{ik} в выбранном направлении, приложенная в точке k при i -той форме собственных колебаний системы определяется в виде:

$$S_{ik} = K_1 \cdot Q_k \cdot A \cdot \beta_i \cdot K_\psi \cdot \eta_{ik}, \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения сооружения, принимаемый по табл. 1;

Q_k – вес части здания или сооружения, отнесенный к точке « k », определенный с учетом коэффициентов сочетаний по табл. 2;

β_i – коэффициент динамичности, соответствующий i – тому тону собственных колебаний, определяемый по нижеприведенным формулам [1];

K_ψ – коэффициент, учитывающий возможность демпфирования колебаний, принимаемый по табл. 3;

η_{ik} – коэффициент, зависящий от формы деформаций здания при его собственных колебаниях по i – тому тону в k – той точке.

При расчетной сейсмичности 8 и более баллов в грунтах III категории нормы рекомендуют снижать значение расчетной сейсмической нагрузки на 30 на нелинейность деформирования грунтов при сейсмических воздействиях.

Значения коэффициента динамичности β_i определяются в зависимости от расчетного периода собственных колебаний сооружения по i – тому тону и категории грунтов по сейсмическим свойствам, по графикам и формулам [1]:

Для грунтов I и II категории:

при $T_i \leq 0,1с$, $\beta_i = 1+1,5 T_i$

при $0,1с < T_i < 0,4с$, $\beta_i = 2,5$

при $T_i \geq 0,4с$, $\beta_i = 2,5(0,4 / T_i)^{0,5}$

Для грунтов III категории:

при $T_i \leq 0,1с$, $\beta_i = 1+1,5 T_i$

при $0,1с < T_i < 0,8с$, $\beta_i = 2,5$

при $T_i \geq 0,8с$, $\beta_i = 2,5(0,8 / T_i)^{0,5}$

Таблица 1 – Значения коэффициента K_1 , учитывающие повреждения

Допускаемые повреждения зданий и сооружений	Коэффициент K_1
1. Сооружения, в которых остаточные деформации и локальные повреждения (осадки, трещины и др.) не допускаются.	1
2. Здания и сооружения, в конструкциях которых могут быть допущены остаточные деформации, трещины, повреждения отдельных элементов и т.п., затрудняющие нормальную эксплуатацию, при обеспечении безопасности людей и сохранности оборудования (жилые, общественные, производственные, сельскохозяйственные здания и сооружения; гидротехнические и транспортные сооружения; системы энерго и водоснабжения, пожарные депо, системы пожаротушения, некоторые сооружения связи и т.п.)	0,25
3. Здания и сооружения, в конструкциях которых могут быть допущены значительные остаточные деформации, трещины, повреждения отдельных элементов, их смещения и т.п., временно приостанавливающие нормальную эксплуатацию, при обеспечении безопасности людей (одноэтажные производственные и сельскохозяйственные здания, не содержащие ценного оборудования)	0,12

Таблица 2 – Значения коэффициентов сочетаний при особом сочетании нагрузок

Виды нагрузок	Коэффициент сочетаний η_c
Постоянные	0,9
Временные длительные	0,8
Кратко временные (на перекрытия и покрытия)	0,5

Во всех случаях значение β_i должны приниматься не менее 0,8. Коэффициент формы колебаний η_{ik} для зданий и сооружений, рассчитываемых по консольной расчетной схеме, в общем случае определяется по формуле:

$$\eta_{ik} = \frac{X_{i(x_k)} \sum_{j=1}^n Q_j X_{i(x_j)}}{\sum_{j=1}^n Q_j X_{i(x_j)}^2}, \quad (2)$$

где $X_{i(Xk)}$ и $X_{i(Xj)}$ – смещения здания или сооружения при собственных колебаниях по i -тому току в рассматриваемой точке k и во всех точках j , где приложены сосредоточенные веса частей здания Q_j .

Для зданий до 5 этажа включительно с незначительно меняющимися по высоте массами и жесткостями этажей при $T_i < 0,4$ с нормы допускают коэффициент η_{ik} определять упрощенно:

$$n_{ik} = \frac{X_k \sum_{j=1}^n Q_j \cdot X_j}{\sum_{j=1}^n Q_j X_j^2}, \quad (3)$$

где X_k и X_j – расстояния от точек k и j до верхнего обреза фундамента.

Таблица 3 – Значения коэффициента K_2 , учитывающего конструктивные решения

Конструктивные решения зданий	Коэффициент K_2
1. Здания каркасные, крупноблочные, со стенами комплексной конструкции с числом n этажей свыше 5	$K_2 = 1 + 0,1(n - 5)$
2. Здания крупнопанельные или со стенами из монолитного железобетона с числом этажей до 5	0,9
3. То же, с числом этажей свыше 5	$K_2 = 0,9 + 0,075 \cdot (n - 5)$
4. Здания с одним или несколькими каркасными нижними этажами и вышележащими этажами с несущими стенами, диафрагмами или каркасом с заполнением, если заполнение в нижних этажах отсутствует или незначительно влияет на их жесткость	1,5
5. Здания с несущими стенами из кирпичной или каменной кладки, выполняемой вручную без добавок, повышающих сцепление	1,3
6. Каркасные одноэтажные здания, высота которых до низа балок или ферм не более 8 м и с пролетами не более 18 м	0,8
7. Сельскохозяйственные здания на сваях-колоннах, возводимые на грунтах III категории	0,5
8. Здания и сооружения, не указанные в позициях 1-7	1

Если период первого (низшего) тона собственных колебаний T_1 равен или менее 0,4 с, то усилия в конструкциях и элементах сооружения допускается определять с учетом только первой формы колебаний, если $T_1 > 0,4$ с, то усилия следует определять с учетом не менее трех форм собственных колебаний. В последнем случае расчетные значения продольных, поперечных сил, изгибающих и огибающих моментов, нормальных и касательных напряжений N_p в конструктивных элементах от сейсмического

воздействия при условии статического действия его на сооружение определяется как

$$N_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n N_2^i}, \quad (4)$$

где N_i – значение расчетного параметра в рассматриваемом сечении, возникающего от сейсмической нагрузки при i –той форме колебаний, n – число учитываемых форм колебаний в расчете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*
2. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1)
3. Куликов А.Н. Расчет сооружений на сейсмические воздействия и ветровую нагрузку с пульсационной составляющей: учеб. пособие / А. Н. Куликов; Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. – 91 с.

УДК 69.04

ОЦЕНКА ПАРАСЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ASSESSMENT OF PARASEISMIC EFFECTS

Чибрикин Д.А., студент (e-mail: chibrikin_da@mail.ru)

к.т.н., доцент М.В. Лукин (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Chibrikin D.A., student (e-mail: chibrikin_da@mail.ru)

Ph. D., associate professor M.V. Lukin (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Аннотация: Данный метод применяется при определении парасейсмических воздействий, характеристики которых подобны характеристикам реальных землетрясений, например, подземные взрывы, вибрации, вызываемые уличным движением, забивка свай и другие виды деятельности человека. Для оценки парасейсмических воздействий используются уравнения, основанные на методе с использованием эквивалентных статических нагрузок для предельных состояний первой и второй группы.

Abstracts: This standard can be used as a preliminary approach to the determination of paraseismic effects whose characteristics are similar to those of real earthquakes, such as underground explosions, vibrations caused by traffic, piling

and other human activities. Equations based on the method using equivalent static loads for the limit States of the first and second groups are used to estimate seismic effects.

Ключевые слова: парасейсмическое воздействие, сейсмические силы, предельные состояния, расчетный спектр, период естественных колебаний.

Keywords: Paraseismic effect, seismic force, limit state, the calculated spectrum, the period of natural oscillations.

Данный метод применяется при определении парасейсмических воздействий, характеристики которых подобны характеристикам реальных землетрясений, например, подземные взрывы, вибрации, вызываемые уличным движением, забивка свай и другие виды деятельности человека.

В соответствии с законами физики и сопротивления материалов в настоящее время расчет всех несущих конструкций ведется по методу предельных состояний (ранее использовался метод допускаемых напряжений). Предельные состояния первой группы характеризуются потерей несущей способности или полной непригодностью сооружения к эксплуатации. При этом допускаются повреждения отдельных элементов конструкций или их остаточные деформации (перемещения), не угрожающие безопасности людей или сохранности ценного оборудования.

Предельные состояния второй группы характеризуются полной непригодностью сооружения к нормальной эксплуатации, определяемой технологическими и бытовыми условиями.

Источники парасейсмических воздействий подразделяются на следующие группы:

- подземные взрывы;
- подземные толчки от действующих (также недействующих) шахт;
- надземные взрывы (например, карьерные разработки);
- надземные толчки и удары (например, при забивании свай);
- вибрации, вызываемые движением транспорта и передаваемые через землю к зданиям (от шоссежных дорог, железных дорог, метро);
- другие источники, такие как работа промышленных предприятий, механизмов и т.д.

Для оценки парасейсмических воздействий используются уравнения, основанные на методе с использованием эквивалентных статических нагрузок для предельных состояний первой и второй группы.

А) Предельное состояние первой группы.

Расчетную горизонтальную сейсмическую силу, соответствующую i -ому уровню конструкции для предельного состояния первой группы, $F_{E,u,i}$, можно определить по формуле (1):

$$F_{E,u,i} = \gamma_{E,u} k_z k_{E,u} k_D k_R k_{F,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j} \quad (1)$$

или вместо вышеуказанной сейсмической силы можно использовать расчетное значение горизонтальной сейсмической силы для предельного состояния первой группы, $V_{E,u,i}$ (2):

$$V_{E,u,i} = \gamma_{E,u} k_z k_{E,u} k_D k_{V,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j} \quad (2).$$

Б) Предельное состояние второй группы.

Расчетную горизонтальную сейсмическую силу, соответствующую i -ому уровню конструкции для предельного состояния второй группы, $F_{E,s,i}$, можно определить по формуле (3):

$$F_{E,s,i} = \gamma_{E,s} k_z k_{E,s} k_R k_{F,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j} \quad (3)$$

или вместо вышеуказанной сейсмической силы можно использовать расчетное значение горизонтальной сейсмической силы для предельного состояния второй группы (4):

$$V_{E,s,i} = \gamma_{E,s} k_z k_{E,s} k_R k_{V,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j} \quad (4)$$

k_z - коэффициент районирования парасейсмической опасности может быть взят из карт районирования парасейсмической опасности, отдельно полученных в результате случайных проверок или путем прямых измерений;

$k_{E,u}$, $k_{E,s}$ - представительные значения интенсивности движения грунта могут быть также получены в результате случайных проверок или путем прямых измерений; следует учитывать тот факт, что вообще период повторных колебаний является очень коротким по сравнению с периодами землетрясений;

k_D - коэффициент, учитывающий особенности конструкции, для снижения расчетных сил, применяется только в исключительных случаях и значение его не должно быть меньше 0,5;

k_R - нормированный расчетный спектр реакции может быть взят из разработанных чертежей или основываться на отдельно взятых измерениях.

Нормированный расчетный спектр реакции может быть представлен как спектр ускорения, нормализованный с помощью максимального ускорения грунта.

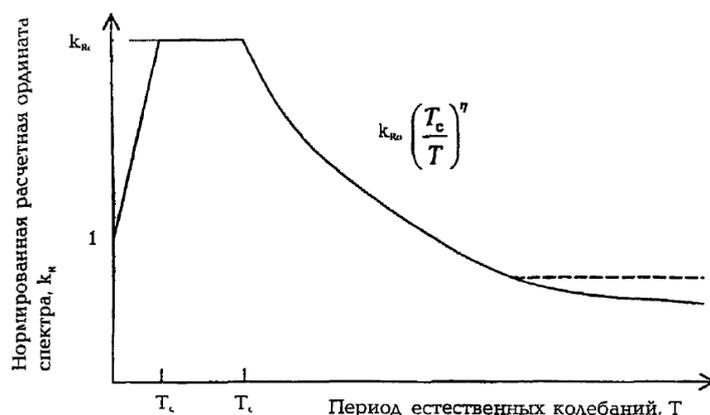


Рисунок 1. Нормированный расчетный спектр реакций

где k_R - ордината нормированного расчетного спектра реакции;

k_{R0} - коэффициент, зависящий от профиля почвы и характеристик конструкции;

T – период естественных колебаний основания конструкций;

T_c, T'_c – периоды угловых колебаний, связанные с состоянием почвы.

Параметры для горных взрывов, например, (а) в угольных шахтах и (б) в шахтах по добыче меди, являются следующими:

$$k_{R0} = 3; T'_c = 0,1 \text{ сек}; T = 0,3 \text{ сек для (а) и } 0,2 \text{ сек для (б) и } \eta = 0,5.$$

Во многих случаях множество компонентов горизонтальных и вертикальных направлений должны рассматриваться одновременно, в частности, для близко расположенных источников, создающих удары. В случае, когда нет точных данных можно использовать уравнение:

$$E = E_x + \lambda E_y,$$

где E - общее расчетное сейсмическое воздействие, E_x и E_y – компоненты сейсмического воздействия относительно ортогональных осей x - y . Значение λ может быть принято равным 0,3-0,5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИСО 3010 // Нормативные базы ГОСТ/СП/СНиП URL: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293847/4293847135.htm> (дата обращения: 13.03.2019).
2. Расчет сооружений на сейсмические воздействия и ветровую нагрузку с пульсационной составляющей: учеб. Пособие / А.Н. Куликов; Вол-

гогр. гос. архит.-строит. ун-т; Волж. Ин-т стр-ва и технол. (филиал) Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. – 91с.

3. Теория сейсмостойкости: курс лекций / С.Б. Синицын; М-во образования и науки Росс. Федерации, Моск. гос. стоит. ун-т. Москва: МГСУ, 2014. – 88 с.

4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. Минстрой РФ, 2016 г.

УДК 612.141

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ EARTHQUAKE INTENSITY ESTIMATE

Железнов А. Д., студент (e-mail: fe-rari@mail.ru)

к.т.н., доцент М.В. Лукин (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Zheleznov A.D., student (e-mail: fe-rari@mail.ru)

Ph. D., associate professor M.V. Lukin (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Аннотация: В данной научной работе были рассмотрены такие вопросы, как: основные шкалы по оценке интенсивности землетрясений, полная история происхождения шкал, их авторы, применение данных шкал в различных регионах мира, полный анализ и описание баллов землетрясения, отличия шкал интенсивности землетрясения между собой, а также основные отличия интенсивности землетрясений от магнитуды землетрясения, их описания и определения.

Abstract: This scientific work addressed issues such as: the main scales for assessing the intensity of earthquakes, the full history of the origin of the scales, their authors, the use of data scales in different regions of the world, a complete analysis and description of earthquake points, the differences in the scale of earthquake intensity among themselves, The main differences between earthquake intensity and earthquake magnitude, their descriptions and definitions.

Ключевые слова: интенсивность землетрясений, магнитуда землетрясений, 12-бальная шкала Медведева – Шпонхойера – Карника, 12-бальная Европейская макросейсмическая шкала, 12-бальная модифицированная шкала Меркалли, 7-бальная шкала Японского метеорологического агентства.

Keywords: intensity of earthquakes, magnitude of earthquakes, 12-point scale Medvedev - Shponheuer - Karnik, 12-point European macroseismic scale, 12-point modified scale Merkali, 7-point scale of the Japan Meteorological Agency.

Интенсивность землетрясения — мера, по измерению величины сотрясения поверхности земной коры при землетрясении на определенной территории. Её часто называют магнитудой землетрясения, однако это сильное заблуждение [2].

Магнитуда землетрясения – показывает и характеризует энергию, выделяющуюся в процессе землетрясения в виде сейсмических волн. Первым предложил характеризовать и измерять магнитуду землетрясения, в 1935 году, американский ученый сейсмолог Чарльз Рихтер. Именно поэтому в наше время магнитуду измеряют по шкале, которая носит название «шкала Рихтера» [3].

Существует четыре основных шкалы интенсивности землетрясений:

1. В России – 12-бальная шкала Медведева – Шпонхойера – Карника.
2. В Европе – 12-бальная Европейская макросейсмическая шкала.
3. В США – 12-бальная модифицированная шкала Меркалли.
4. В Японии – 7-бальная шкала Японского метеорологического агентства.

Рассмотрим каждую из них:

1. Шкала Медведева – Шпонхойера – Карника или MSK-64.

Была впервые опубликована в 1964 году советским ученым и геофизиком Медведевым С. В. (Сергеем Васильевичем), немецким ученым Вильгельмом Шпонхойером и чехословацким ученым Витом Карником. Эта шкала получила обширное распространение по всему СССР и частично в Европе. На данный момент она продолжает свое существование и применение в РФ и странах СНГ.

Сила землетрясений (баллы) и их характеристика:

- 1 балл (не ощущается) – землетрясение может быть замечено лишь сейсмическими приборами.
- 2 балла (очень слабые толчки) - отмечается сейсмическими приборами. Могут быть обнаружены людьми, которые живут на верхних этажах высотных зданий, а также очень чуткими домашними животными.
- 3 балла (слабое) – может быть ощущено внутри небольшого числа зданий.

4 балла (интенсивное) – может быть обнаружено по легкому колебанию и дребезжанию посуды, стекол и т.д. Внутри здания ощущается большинством людей.

5 баллов (довольно сильное) – ощущается даже под открытым небом. Могут появиться трещины в стеклах, потолочной и стенной штукатурке. Могут хлопнуть двери.

6 баллов (сильное) – возможно откалывание кусков штукатурки, падение картин и т.д.

7 баллов (очень сильное) - появляются трещины в каменных домах. Антисейсмические постройки невредимы.

8 баллов (разрушительное) – появляются трещины и разломы в земле, почве. Легкие разрушение инфраструктуры.

9 баллов (опустошительное) – разрушение, либо сильнейшее повреждение каменных домов. Легкие повреждение деревянных домов и конструкций.

10 баллов (уничтожающее) – появление оползней и обвалов, искривление ж/д путей, разрушение каменных построек.

11 баллов (катастрофа) – появляются широкие трещины в земле, многочисленные повсеместные оползни и обвалы, разрушение мостов.

12 баллов (сильная катастрофа) – изменение рельефа, полное разрушение любых построек [4].

2. Европейская макросейсмическая шкала или EMS-98.

Появилась в 1996 после многолетней работы ЕСК (Европейской сейсмологической комиссии) над шкалой Медведева – Шпонхойера – Карника или MSK-64 и носила название EMS-96. Была доработана и в 1998 году получила название EMS-98.

EMS-98 определяет, какое и насколько сильное действие оказывает землетрясение на определенное место. EMS-98 - 12-балльная шкала.

1 балл (неощутимое) – землетрясение может быть замечено лишь сейсмическими приборами.

2 балла (едва ощутимое) - отмечается сейсмическими приборами. Могут быть обнаружены людьми, которые живут на верхних этажах высотных зданий, а также очень чуткими домашними животными.

3 балла (слабое) – может быть ощущено внутри небольшого числа зданий, люди на верхних этажах зданий чувствуют легко покачивание.

4 балла (широко наблюдаемое) – обнаруживается по легкому колебанию и дребезжанию посуды, стекол и т.д. Внутри здания способны ощутить большинство людей.

5 баллов (сильное) – в здании ощущают все люди, на улице - некоторые. Висячие предметы начинают раскачиваться. Появляются достаточно сильные вибрации.

6 баллов (легкие повреждения) – могут откалываться куски штукатурки, падать картины и т.д.

7 баллов (повреждения) - появляются трещины в каменных домах. Большинство людей выбегают на улицу.

8 баллов (тяжелые повреждения) – появляются трещины и разломы в земле, почве. Легкие разрушение инфраструктуры.

9 баллов (разрушительное) – разрушение, либо сильнейшее повреждение каменных домов. Разрушены памятники.

10 баллов (очень разрушительное) – разрушены большинство строений.

11 баллов (опустошительное) – разрушение практически всех строений.

12 баллов (полностью уничтожающее) – практически вся инфраструктура и строения разрушены. Полнейший хаос [1].

3. Модифицированная шкала Меркалли.

Данная шкала применяется в случаях, когда отсутствует сейсмологическое оборудование. Определяет интенсивность землетрясения по внешним признакам. Оценивается римскими цифрами. Была создана Джузеппе Меркалли в 1883 году, позже модифицирована Рихтером и получила название модифицированной шкалы Меркалли. В основном используется только в США.

I. – Люди не ощущают тряски.

II. – Ощущается только в спокойном состоянии и только на верхний этажах высоток.

III. – Легкое дребезжание.

IV. - Легкий звон окон, посуды.

V. – Хорошо ощутимые на улице толчки; жидкости расплескиваются.

VI. - Начинают трескаться кирпичи и штукатурка, люди покидают свои жилища, в домах начинается погром.

VII. – Трудно удержаться на ногах; начинают звенеть колокола, водители автомобилей ощущают подземные толчки, на водоемах появляются небольшие волны.

VIII. – Рушатся строения, в земле появляются провалы и трещины, очень трудно управлять автомобилем.

IX. – Среди людей паника, нарушается инфраструктура, сильные повреждения строений и построек.

X. – Разрушения дамб и плотин, почти полностью разрушены здания и постройки, сильнейшие оползни.

XI. – Из строя выходят ж/д структура, подземные трубопроводы.

XII. – Разрушение всего вокруг, искажается линия горизонта, отдельные предметы оказываются в воздухе [5].

4. Шкала Японского метеорологического агентства.

Шкала Японского метеорологического агентства применяется для оценки интенсивности землетрясения. Шкала считается 7-балльной, но фактически содержит 10 уровней (от 0 до 4, 5 «слабый-сильный», 6 «слабый-сильный» и 7) [6].

Таблица 1 – Шкала Японского метеорологического агентства

Баллы и степень	Люди	В здании	На улице
3	Практически все находящиеся в помещении ощущают землетрясение.	Начинает слегка звенеть и греметь посуда	Легкая тряска, слегка раскачиваются деревья и высоковольтные провода
4	Людей охватывает страх и сильная паника, некоторые начинают применять действия по самозащите.	Усиливается звон посуды, стук и раскачивание предметов. Висячие предметы раскачиваются.	Провода и деревья раскачиваются сильнее. Прохожие и автомобилисты начинают ощущать тряску.
5 (слаб.)	Люди начинают принимать действия по самозащите. Некоторые жители испытывают трудности в передвижении.	Многие предметы начинают падать, двигаться со своих мест, переворачиваться. Все что висит на стенах и потолках качается очень сильно.	Заметно раскачивание столбов. Трескается, бьется и звенит оконное стекло. Легкие повреждения неукрепленных ограждений и кладок.
5 (сильн.)	Люди начинают принимать действия по самозащите. Некоторые жители испытывают трудности в передвижении.	Все что стоит на полках начинает падать, переворачиваются шкафы, диваны, кровати, и т.д. Возможно заклинивание дверей. Также возможно частичное разрушение дверей.	Рушатся многие стены и легкие, неукрепленные строения. Управлять автомобилем практически невозможно.
6 (слаб.)	Держаться на ногах практически нереально.	Вся мебель начинает передвигаться по помещениям, полное разрушение дверей.	Повсеместный бой стекла, нарушение целостности кладки строений.
6 (сильн.)	Люди не способны передвигаться на ногах.	Мебель начинает передвигаться по помещениям, полное разрушение дверей.	Повсеместный бой стекла, нарушение целостности кладки строений. Полное разрушение неукрепленных домов и построек.

Баллы и степень	Люди	В здании	На улице
7	Невозможно пере-двигаться.	По помещению начинают летать предметы и мебель.	Повсеместный бой стекла, нарушение целостности кладки строений. Возможно разрушение плохо укреп-лённых построек и домов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Европейская макросейсмическая шкала [Электронный ресурс]., - https://ru.wikipedia.org/wiki/Европейская_макросейсмическая_шкала
2. Интенсивность землетрясения [Электронный ресурс]., - https://ru.wikipedia.org/wiki/Интенсивность_землетрясения;
3. Магнитуда землетрясения [Электронный ресурс]., - https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитуда_землетрясения;
4. Шкала Медведева – Шпонхойера – Карника [Электронный ресурс]., - https://ru.wikipedia.org/wiki/Шкала_Медведева_—_Шпонхойера_—_Карника;
5. Шкала Меркалли [Электронный ресурс]., - https://ru.wikipedia.org/wiki/Шкала_Меркалли;
6. Шкала Японского метеорологического агентства [Электронный ресурс]. - https://ru.wikipedia.org/wiki/Шкала_Японского_метеорологического_агентства.

УДК 728.1

ПАССИВНЫЕ ДОМА: ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ PASSIVE HOUSE, EXAMPLES OF BUILT HOUSES

Руденко В.О., студент (e-mail: rudenkovladimir1998@gmail.com)

к.т.н. М.С. Лисятников (e-mail: mlisyatnikov@ya.ru)

Rudenko V.O., student (e-mail: rudenkovladimir1998@gmail.com)

Ph. D. M.S. Lisyatnikov (e-mail: mlisyatnikov@ya.ru)

Аннотация: На основе теоретических данных анализируются параметры и на этой базе выделяются преимущества такого здания. Сделан вывод, что вопреки своим достоинствам такой дом имеет значительный недостаток – высокая стоимость строительства.

Abstracts: On the basis of theoretical data, parameters are analyzed and on this base the advantages of such a building are highlighted. It is concluded that, despite its merits, such a house has a significant drawback - the high cost of construction.

Ключевые слова: Энергобезопасность, энергосбережение, экологичность, рекуператор, герметичность конструкций, мостик холода.

Keywords: Energy security, energy saving, environmental friendliness, recuperator, structural integrity, cold bridge.

Для начала нужно ответить на вопросы. Что же все-таки такое пассивный дом? В чем его особенность? Пассивный дом, энергосберегающий дом или экодом (нем. Passivhaus, англ. passive house) – постройка, главным критерием которого служит отсутствие нужды в отоплении или малые энергозатраты – в среднем около 10% от удельной энергии на единицу объёма, потребляемой большим количеством современных сооружений. В связи с быстрым ростом цен на энергоресурсы и сокращением их запасов в недрах земли необходимо задуматься об энергосбережении. И эта проблема является на данный момент неотъемлемой частью строительства домов. Одним из выходов из этой ситуации является строительство пассивных домов. Сокращение энергозатрат может быть достигнуто за счет применения новых подходов в проектировании сооружений, применение современных материалов.

Сама концепция была выдвинута в мае 1988 года профессором Бо Адомсоном и доктором Вольфгангом Файстом. В 1991 году был возведен первый дом подобной концепции в Дамштаде. Пассивный дом должен обладать нижеперечисленными принципами: компактностью, качественным и эффективным утеплителем, отсутствием мостиков холода в материалах и узлах примыкания. Необходимо также наличие правильной формы сооружения, его зонирование и правильной инсоляции. В пассивном доме необходимым и обязательным является наличие системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией. Габариты сооружения стараются уменьшить, исключить утечки тепла через мостики холода и пользоваться нестандартными источниками энергии для создания комфортной температуры внутри помещений (как пример можно привести использование энергии солнца для подогрева воды).

Существует несколько параметров, которые являются основной характеристикой пассивного дома:

- фасад должен быть направлен на южную сторону, на которой размещают сплошное остекление для поступления наибольшего количества солнечного тепла и света;
- герметичность имеет колоссальное значение, но уменьшение теплопотерь не будет иметь никакого смысла если в помещение будет поступать холодный воздух;
- для получения необходимой величины сопротивления теплопередаче стен и крыши, используют утеплитель, толщина которого должна быть не менее 300 миллиметров;
- в основе системы вентиляции лежит рекуператор – устройство, имеющее два вентилятора, один из которых подает свежий воздух, а второй удаляет загрязненный воздух, а также теплообменник, в котором тепло из удаляемого воздуха передается воздуху с улицы, поступающему в помещения. Его задача сохранить тепло в вентиляции, подогревая холодный приточный воздух за счет вытягиваемого из помещения теплого воздуха. В приточно-вытяжные вентиляционные установки встраивается кассета, обеспечивающая теплообмен воздуха. При выходе через нее нагретый воздух передает свое тепло стенкам теплообменника, при этом холодный, нагнетаемый свежий воздух, нагревается от стенок. В этом заключается вся суть работы роторного и пластинчатого рекуператора;
- подогрев воды с помощью солнечной энергии;
- снижение вредных выбросов на 65%.

Строительство пассивных домов считается прорывом в развитии технологий, так как энергетические ресурсы нашей планеты, к сожалению, на грани истощения и в дальнейшем применение пассивных домов будет повсеместно. Именно таким образом решится проблема экономии энергоресурсов. У экоддома следует выделить следующие положительные качества:

1. экономичность – нет нужды к использованию сети центрального отопления и газа. В пассивном доме более чем в 10 раз ниже стоимость потребления электроэнергии на отопление чем в обычном кирпичном.
2. энергобезопасность - требуется лишь 10 кВт электроэнергии на дом или квартиру. При температуре -15°C наружного воздуха пассивный

дом охлаждается на 1°C в сутки, так как достаточно массивный утеплитель имеет внушительные теплофизические характеристики.

3. экологичность – может быть достигнута применением в строительстве пассивного дома современных материалов и строительных конструкций, а также новейших инженерных оборудования.

4. энергосбережение – достигается применением энергосберегающих светодиодных ламп, у которых затраты энергии гораздо меньше, примерно в 5 раз, они не нуждаются в какой-либо особенной утилизации, отличаются стойкостью к механическим воздействиям и перепадам напряжения. Температура, при которой они способны работать варьируется в большом диапазоне.

5. энергия сооружением создается несколькими способами: солнечными коллекторами, тепловыми насосами и ветрогенераторами.

С 1996 года было построено более 600 квартир второго поколения. К вышеупомянутому относятся:

- первый поселок, состоящий из пассивных домов, в г. Висбадене с 22 таунхаусами, которые были полностью возведены в 1997 году заказчиком Rasch & Partner [Под таунхаусами понимают дома одинакового конструктивного исполнения и типа, которые построены в один ряд (возможно небольшое смещение по горизонтали или вертикали) и имеют общие боковые стены с соседними домами];
- здания, построенные с использованием опалубочных элементов заказчиком Früh и другими;
- отдельные и двухквартирные коттеджи, которые возводил с 1998 года как пассивные дома архитектор Манфред Браузер;
- административное здание фирмы Wagner&Co, которое эксплуатируется с 1998 года без традиционного отопления и кондиционеров;
- дома архитектора Рудольфа, в особенности поселок в Фирнгейме, и поселок из пассивных домов в Штутгарте.

Наиболее популярно строительство пассивных домов на данный момент в Дании, Норвегии, Швейцарии, Австрии и Германии, так как строительство домов по данной технологии всего на 7-10% выше стоимости стандартного дома. Пассивный дом в этих странах окупает себя в течение 10 лет, а затем начинает «работать» на своего хозяина.

Независимая энергосистема – это эталон пассивного дома, то есть такая система в которой не нужны траты на поддержание комфортной температуры. Обогрев при независимой энергосистеме осуществляется за счет выделенного тепла проживающих в нем людей, а также за счет тепла выделяемого бытовыми приборами. Если же «пассивной» энергии не хватает, и необходим дополнительный «активный» обогрев, то следует использовать альтернативные источники энергии.

Можно сделать вывод, что данная технология в строительстве экономит большое количество энергии, в результате чего получаем пассивный дом, на эксплуатацию которого необходимо, в худшем случае, 20% от энергоносителей, потребляемых обычным сооружением. При этом застройщику не добавляется почти никаких затрат. Для этого всего лишь необходим правильный архитектурный проект, который нужно точно осуществить. Основные расходы уходят на увеличение массивности утеплителя, но в основном это нивелируется компактностью здания.

Таким образом, пассивный дом – это энергоэффективное здание или сооружение, которое не использует или частично использует «активную» энергию. С точки зрения теплофизики и энергопотребления его строительство является целесообразным, а с экономической точки зрения не всегда целесообразно, в виду некоторых нюансов: высокая стоимость строительных материалов, энергоресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов: учебное пособие// В.Файст.- М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.- 144с.
2. Кряклина И.В., Шешунова Е.В., Грек И.Л. Энергоэффективный дом с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1.

УДК 728.51

**ПРОЕКТ РЕСТОРАННО-ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА
В г. ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД
PROJECT THE RESTAURANT-HOTEL COMPLEX
IN VELIKY NOVGOROD**

Основина Т.В., студент (e-mail: osnovina97@mail.ru)

ассистент А.А. Кошчев (koshcheev.university@mail.ru)

Osnovina T.V., student (e-mail: [e-mail: osnovina97@mail.ru](mailto:osnovina97@mail.ru))

assistant A.A. Koshcheev (e-mail: koshcheev.university@mail.ru)

Аннотация: В данной работе выполнено обоснование, актуальность выбранной темы, представлены проблемы строительства, произведено исследование работы конструкции здания, исходя из подобранных конструктивных решений, а так же представлено краткое описание научно - исследовательской работы. На основании нормативно – технических документов, разработано объемно - планировочное и архитектурное решения ресторано-гостиничного комплекса.

Abstracts: This article made a justification, of the relevance of the chosen topic, made a study of the construction of the building, based on the selected design solutions. On the basis of regulatory and technical documents, space planning and architectural solutions have been developed.

Ключевые слова: проект, комплекс, гостиница, несущие конструкции, строительство.

Keywords: project, complex, hotel, supporting structures, building.

На данный момент в нашей стране туризм и деловое сообщение имеет положительную динамику в развитии. Россию посещают люди из других стран, а сами россияне активно путешествуют по городам. И те, и другие нуждаются в комфортном размещении и проживании. По этой причине в настоящее время, строительство таких ресторано-гостиничных комплексов очень актуально, т.к. эти комплексы можно отнести как к жилым, так и к общественным зданиям. Они позволяют быть уверенным в комфорте потенциальных гостей, которым нужно чувствовать себя как дома, даже, несмотря на короткие сроки пребывания.

Но строительство – это сложный трудоемкий процесс по созданию и возведению зданий, строений и сооружений, который имеет ряд проблем, например такие как: нехватка высококвалифицированных работников, высокая себестоимость строительных материалов, повышенная себестоимость производственного процесса, завышенная бюрократизация в сфере получения разрешений и ввода объектов в эксплуатацию, маловыгодные условия при осуществлении государственных закупок в строительной отрасли, также нужно выполнить работы в кратчайшие сроки, качественно и затратив при этом минимум денежных средств. Строительство включает в себя ряд проектировочных, организационных, подготовительных, строительно–монтажных работ, кроме того далеко не последнюю роль в строительстве играет взаимодействие с государственными и частными организациями, при постройке здания или сооружения. В комплексе все это создает большие сложности для продвижения представителей малого, а порой и среднего бизнеса.

Гостиницы – специализированный вид жилища, предназначенный для кратковременного проживания. Кратковременность проживания определила необходимость значительного развития в таких зданиях систем общественного питания, бытового и культурного обслуживания гостей. Этим объясняется большой объем помещений общественного назначения в таких зданиях, в связи, с чем гостиницы в общей классификации занимают промежуточное положение между жилыми и общественными зданиями.

Объемно – планировочное решение проектируемого комплекса соответствует технологическими, функциональным и санитарно-техническим требованиям. Планировочное решение здания – коридорного типа.

Проектируемый ресторанно-гостиничный комплекс сложной формы в плане, 4 – х этажное сооружение с размерами в осях «1 – 8» х «А – Л» 39,74 х 25,24м. Высота этажа составляет 4,2м. В здании имеется два лестнично-лифтового холла.

Ресторанно-гостиничный комплекс включает в себя: тренажерный зал с тренером и конференц-зал, технические помещения и склады на нулевом этаже, ресторан с баром, кухней и кладовыми под различную еду на первом этаже, номерной фонд включающий в себя одноместные, двухместные и трехместные номера на последующих этажах, так же на этажах имеются комнаты для обслуживающего персонала, прачка.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой элементов несущих стен с жесткими дисками перекрытий, покрытия и ядрами жесткости лестничных клеток и лифтовых шахт.

Общая устойчивость и жесткость здания обеспечивается: несущими стенами, а также горизонтальными дисками перекрытия и покрытия.

Прочность здания обеспечивается прочностью материалов и конструкций, т.е. способностью отдельных элементов и всего здания воспринимать приложенные нагрузки.

Нагрузка от покрытия передается на стены и колонны, далее на фундаменты и грунты основания.

Инженерно-геологические условия площадки проектируемого здания относятся к I категории сложности (простые). По результатам выполненных инженерно-геологических изысканий в толще грунтов основания проектируемой площадки выделено 3 инженерно-геологических элемента: ИГЭ-1: песок мелкий, желтовато-серый, ИГЭ – 2: суглинок темно – серый, тяжелый, ИГЭ – 3: глина черная с включениями гравия и гальки. Проектом предусматривается устройство свайного фундамента под проектируемые стены здания. По геологическим условиям тип сваи – висячая. Сваи железобетонные цельные сплошного квадратного сечения С-6-30 ГОСТ 19804-91. Длина сваи $L=6$ м, сечение $B*B=300*300$ мм, длина острия $l=0,25$ м, изготовлена свая из бетона класса В 20. Расход бетона на 1 сваю составляет $1,09$ м³. По технологии свайных работ сваи являются забивными.

По теплотехническому расчету наружные стены здания приняты из керамического кирпича марки М100 на цементно-песчаном растворе марки М50 и имеют толщину 620 мм, где 510 мм – толщина кирпичной кладки, 110 мм – толщина утеплителя (плиты минераловатные ЗАО «Минеральная вата»).

Внутренние стены выполнены из керамического кирпича марки М100 на цементно-песчаном растворе марки М50 и имеют толщину 250 мм. Внутренние перегородки выполнены из керамического кирпича марки М100 на цементно-песчаном растворе М50, толщиной 120 мм.

Для плиты покрытия была выполнена научно исследовательская работа, в которой сравнивалось 3 варианта. Первый вариант – монолитное безбалочное перекрытие толщиной 160 мм, второй – монолитное перекрытие толщиной 160 мм с балками 200 х 300 мм в направлении буквенных

осей и третий вариант – монолитное перекрытие толщиной 160 мм с балками 200 x 300 мм в двух направлениях. Сравнение показало, что третий вариант наиболее экономически выгоден. Он и был принят в данном проектируемом здании. Армирование плиты выполнено в двух зона – верхней и нижней стержнями из арматуры А500. Плита выполнена из тяжелого бетона класса В25.

В проектируемом здании принято перекрытие из сборных железобетонных плит по серии 1.141-1, размеры плит различны, т.к. здание сложной формы в плане.

Колонны выполнены из железобетона сечением 400 x 400 мм.

Проектируемые лестничные марши выполнены из сборных бетонных ступеней по кирпичным стенкам.

Перемычки - сборные железобетонные по серии 1.038.1 – 1 выпуск 2.

Кровля малоуклонная, из сборных железобетонных плит. Кровля выполнена из рулонного мягкого кровельного материала. Водосток организован, по внутренним двум водосточным воронкам.

Исследование работы конструкций ресторано-гостиничного комплекса показало, что запас прочности составляет не менее 19% по первой группе предельных состояний и 28% – по второй.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
2. СП 63.13330-2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции.
3. ВСН 62-91* «Проектирование среды жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и маломобильных групп населения», Госкомархитектура, 1992.
4. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*».

УДК 612.141

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
ИЗ АРБОЛИТА ДЛЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ
THE STUDY OF RESIDENTIAL HOMES WALLS
FROM ARBOLIT**

Березина Е.А., студент (e-mail: katyaberezina2112@yandex.ru)

к.т.н., доцент В.А. Репин (e-mail: skia2000@mail.ru)

Berezina E.A., student (e-mail: katyaberezina2112@yandex.ru)

Ph. D., associate professor V.A. Repin (e-mail: skia2000@mail.ru)

Аннотация: В данной статье рассмотрены свойства конструкционного арболита, его достоинства и недостатки. Главным его достоинством, конечно, является экологичность в совокупности с доступностью. Эффективность применения арболита в капитальном строительстве обусловлена не только его физико-механическими характеристиками, но и достаточной конкурентоспособностью. Этот факт подтверждается путём анализа технико-экономических показателей различных современных строительных материалов. Поэтому, вопрос о применении арболита в жилищном строительстве заслуживает соответствующего внимания.

Abstracts: This article describes the properties of structural arbolite, its advantages and disadvantages. Its main advantage, of course, is environmental friendliness in combination with availability. The effectiveness of the use of arbolit in capital construction is due not only to its physical and mechanical characteristics, but also sufficient competitiveness. This fact is confirmed by the analysis of technical and economic indicators of various modern building materials. Therefore, the question of the use of cement wood in residential construction deserves appropriate attention.

Ключевые слова: арболит, опилкобетон, древесно-цементные панели, древесно-цементные блоки, экологически чистый, конструкционный материал.

Keywords: arbolit, sawdust concrete, wood-cement panels, wood-cement blocks, environmentally friendly, structural material

Застройщики часто используют монолитные или каркасные системы возведения зданий, стены в которых, как правило, выкладывают из пенобетона, автоклавного газобетона и неавтоклавного газобетона. Физико-технические показатели газобетонного блока автоклавного твердения дают возможность использования их в строительстве многоэтажных зданий. При сравнении свойств арболита и газобетона в таблице 1 можно сделать вывод о возможности применения изделий из арболита в каркасном многоэтажном строительстве.

Таблица 1 - Сравнение свойств арболита и газобетона

Наименование материала	Плотность, кг/куб.м.	Теплопроводность, Вт/м·°С	Морозостойкость, циклов	Предел прочности при сжатии, МПа	Паропроницаемость, мг/мчПа	Водопоглощение, % массы
Газобетон	600-800	0,18-0,28	35	2,5-15	0,26	25
Арболит	500-850	0,08-0,17	25-50	0,5-5	-	-

Перспективность использования арболита в многоэтажном строительстве объясняется наличием ряда преимуществ.

- утилизируются неиспользованные отходы деревообработки для получения заполнителя;
- снижается масса зданий и упрощается монтаж;
- отсутствует необходимость в высококвалифицированных монтажниках и в механизмах большой грузоподъемности для монтажа зданий;
- снижается трудоемкость производства и монтажа;
- сравнительно низкие удельные капиталовложения на изготовление 1 м² конструкций и невысоки приведенные затраты.

Для арболитовых конструкций не требуется дополнительных материалов (древесностружечные плиты, асбестоцемент, фанера, пиломатериал, шурупы, минеральная вата, полиэтиленовая пленка, антисептики и др.). Соответственно капитальные ремонты таких стен будут необходимы реже (см. рис. 1).

В нашей стране есть опыт строительства зданий с конструкциями из арболита, свидетельствующий о том, что применение его экономически целесообразно в жилищном строительстве.

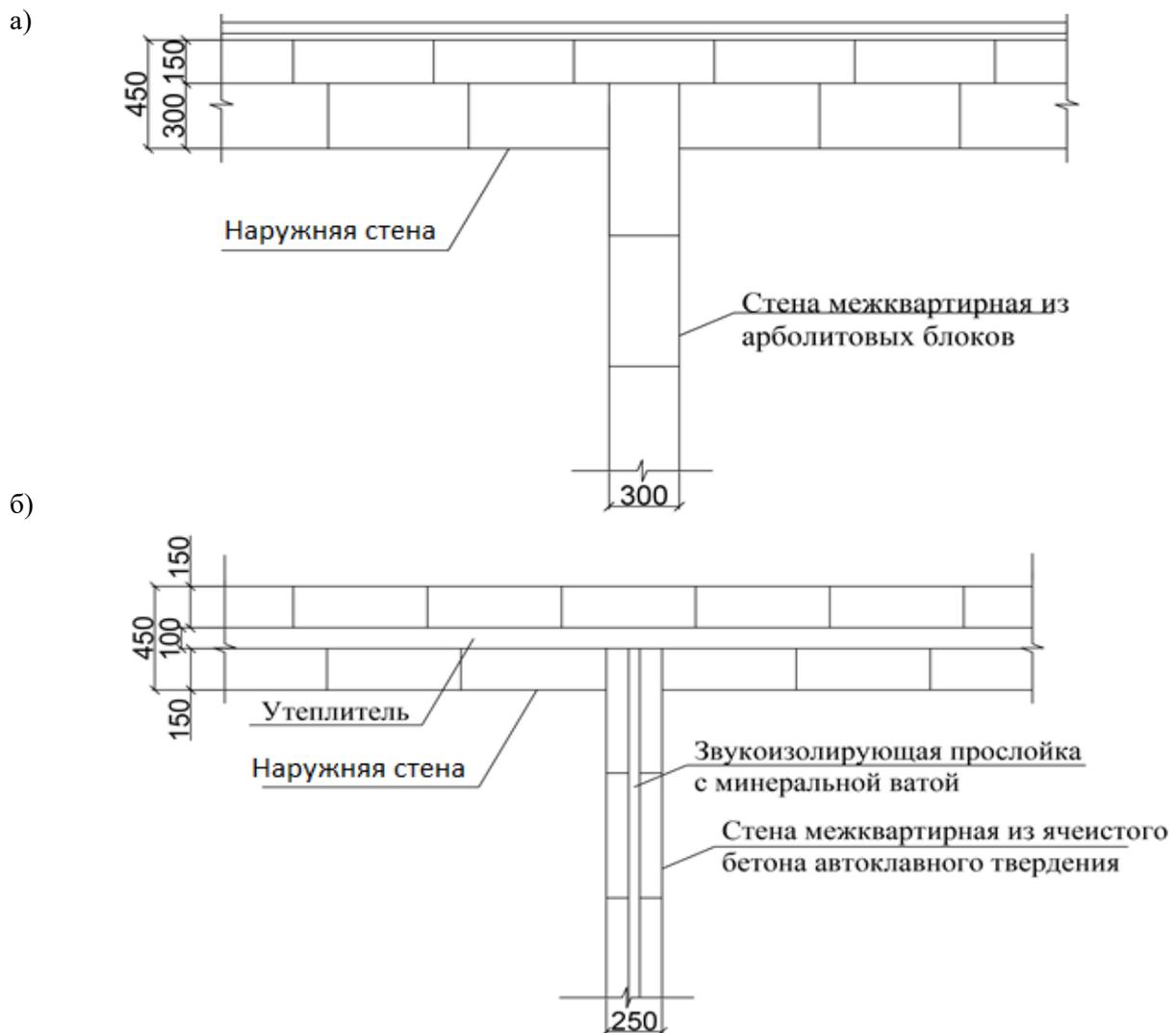


Рисунок 1. Узлы примыкания внутренних и наружных стен, выполненных:
а – из арболита; б – из бетона автоклавного твердения

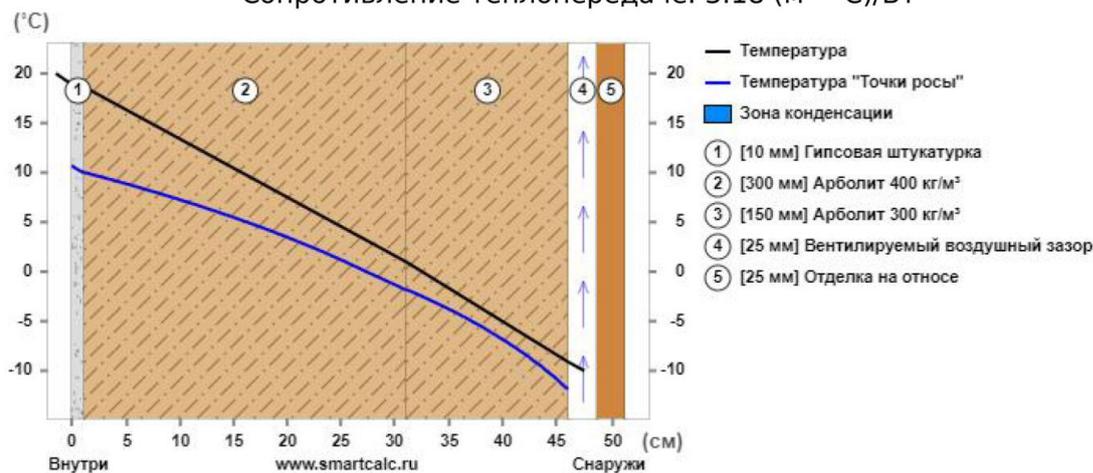
Выбор материала для кладки с поэтажным опиранием на каркасную или монолитную конструкцию остается за строителями и проектировщиками. Предположим, что вы выбрали для реализации проекта монолитного или каркасного здания кладку из арболита.

Теплоизоляционные качества арболита позволяют успешно применять его для строительных работ в разных погодных условиях. Теплотехнический расчет, произведенный с помощью онлайн калькулятора SmartCalc, представлен на рис. 2.

Тепловая защита

Температура холодной пятидневки с обеспеченностью 0.92	-28 °С
Продолжительность отопительного периода	213 суток
Средняя температура воздуха отопительного периода	-3.5 °С
Условия эксплуатации помещения	Б
Количество градусо-суток отопительного периода (ГСОП)	5006 °С•сут
Требуемое сопротивление теплопередаче	
Санитарно-гигиенические требования [Rс]	1.38 (м ² •°С)/Вт
Нормируемое значение поэлементных требований [Rэ]	1.99 (м ² •°С)/Вт
Базовое значение поэлементных требований [Rт]	3.15 (м ² •°С)/Вт

Сопротивление теплопередаче: 3.18 (м²•°С)/Вт



Слои конструкции (изнутри наружу)

№	Тип	d[мм]	Материал	λ	R	Tmax	Tmin
			Сопротивление тепловосприятию		0.11	20.0	18.9
1	□	10	Гипсовая штукатурка	0.35	0.03	18.9	18.6
2	□	300	Арболит 400 кг/м ³	0.16	1.88	18.6	1.0
3	□	150	Арболит 300 кг/м ³	0.14	1.07	1.0	-9.1
			Сопротивление теплоотдаче		0.09	-9.1	-10.0
4			Вентилируемый воздушный зазор				-10.0
5			Отделка на отnose				-10.0
Термическое сопротивление ограждающей конструкции					2.98		
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции [R]					3.18		

Рисунок 2. Результаты теплотехнического расчета ограждающей конструкции из арболита

Основные принципы устройства ограждающих конструкций многоэтажных жилых домов из арболита представлены на следующих рисунках (см. рис. 3, 4).

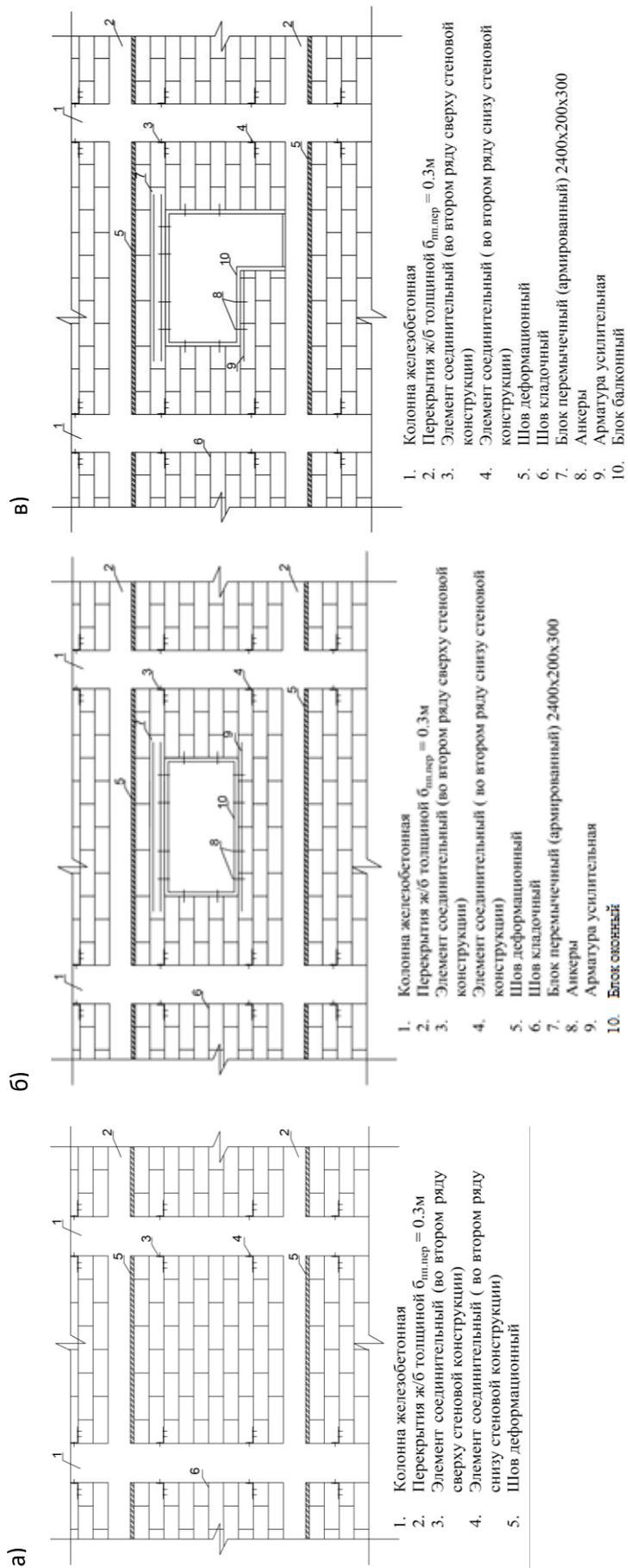
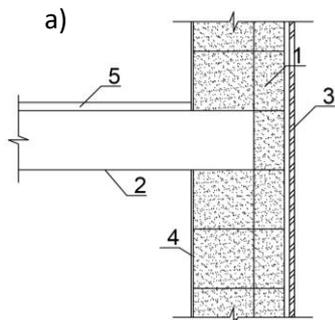
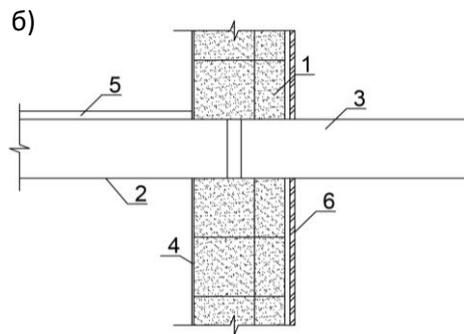


Рисунок 3. Конструктивное решение примыкания ограждающих конструкций стен из арболита к ж/б монолитному каркасу:
а – глухая наружная стена; б – стена с оконным проёмом; в – стена с проёмом для выхода на балкон/лоджию



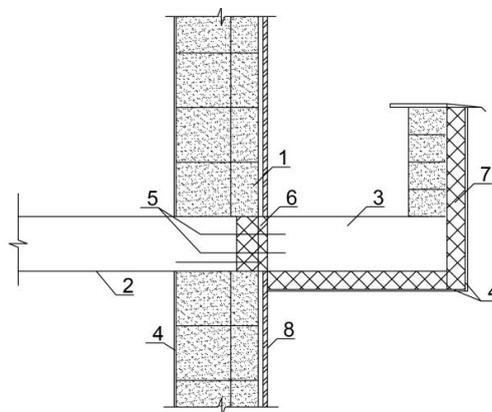
1. Кладка из блоков шириной $b_{\text{кл}} = 0.45\text{м}$
2. Плита перекрытия ж/б толщиной $b_{\text{пл.пер}} = 0.3\text{м}$
3. Вентилируемый воздушный зазор
4. Штукатурка толщиной $b_{\text{шт}} = 0.01\text{м}$
5. Пол



1. Кладка из блоков шириной $b_{\text{кл}} = 0.45\text{м}$
2. Плита перекрытия ж/б толщиной $b_{\text{пл.пер}} = 0.3\text{м}$
3. Плита балконная ж/б толщиной $b_{\text{пл.балк}} = 0.3\text{м}$
4. Штукатурка толщиной $b_{\text{шт}} = 0.01\text{м}$
5. Пол
6. Вентилируемый воздушный зазор

Рисунок 4. Узлы примыкания ограждающей конструкции из арболита к монолитному ж/б перекрытию: а – с утеплением торца перекрытия; б – с устройством балкона

В связи с большими теплопотерями через балконную плиту, соединенную с плитой перекрытия сплошной конструкцией, рекомендуется установка термовкладышей из пенополистирола с несущим армированием (см. рисунок 5):



1. Кладка из блоков шириной $b_{\text{кл}} = 0.45\text{м}$
2. Плита перекрытия ж/б монолитная толщиной $b_{\text{пл.пер}} = 0.3\text{м}$
3. Плита балконная ж/б монолитная толщиной $b_{\text{пл.балк}} = 0.3\text{м}$
4. Штукатурка толщиной $b_{\text{шт}} = 0.01\text{м}$
5. Армирование
6. Термовкладыш
7. Утеплитель
8. Вентилируемый воздушный зазор

Рисунок 5. Узел примыкания ограждающей конструкции из арболита к монолитному ж/б перекрытию с утеплением и теплоизоляцией балкона

Для скорейшего решения задачи широкого внедрения в строительство арболита представляется необходимым:

- ускорение массового производства серийного оборудования для формования изделий и конструкций из арболита;

- централизация комплектования по заявкам министерств и ведомств дробильно-сортировочного оборудования, складов цемента и бетоносмесительных узлов;

- выпуск типовых проектов для строительства цехов (12, 18 и 24 тыс. м³ в год) на базе органических целлюлозных наполнителей.

Кроме того, следует совершенствовать технологию арболита, исследуя возможности использования различных пород древесины и их смесей, добиваться снижения деформативности арболита, защиты арматуры от коррозии, улучшения формовочных свойств арболитовой смеси, ее удобоукладываемости.

Расширение производства арболита диктуется необходимостью снизить удельные затраты на строительство, максимально утилизировать отходы древесины и способствовать решению задачи защиты окружающей среды от загрязнения производственными отходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наназашвили И.Х. Арболит - эффективный строительный материал – В сб.: Техническая информация Минстроя АзССР, 1964, № 6.

2. Наназашвили И.Х. Арболит в сельском строительстве - Информационный бюллетень. "Сельское строительство" Минсельстроя АзССР, 1971, № 1.

3. Наназашвили И.Х., Марданов М.К. Производство арболита из древесных отходов. Обзорная информация. М., ЦБНТИ, Минпромстроя СССР, 1974.

УДК 692.415

**СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ СИСТЕМЫ
ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
MODERN VENTILATED FACADE SYSTEM FOR BUILDINGS
AND STRUCTURES OF SPORTS DESTINATION**

Бубнова Е.П., студент (e-mail: ecatarina.bubnova@yandex.ru)

к.т.н., доцент В.А. Репин (e-mail: skia2000@mail.ru)

Bubnova E.P., student (e-mail: ecatarina.bubnova@yandex.ru)

Ph. D., associate professor V.A. Repin (e-mail: skia2000@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрены виды кровельных материалов зданий и сооружений спортивного назначения, проведен анализ их свойств, так же выявлены достоинства и недостатки. Выявлено, что наилучшим вариантом будет фальцевая кровля из меди и алюминия, так как, не смотря на высокую стоимость, она безопасна, уход за ней практически не нужен (хватит чистки раз в полгода), обладает высокой степенью огнестойкости, безопасностью и экологичностью, долговечностью до 80 лет.

Abstracts: The types of roofing materials of buildings and sports facilities are considered, their properties are analyzed, advantages and disadvantages are also revealed. It was found that the best option would be a seam roof made of copper and aluminum, as, despite the high cost, it is safe, care for it is practically not needed (enough cleaning every six months), has a high degree of fire resistance, safety and environmental friendliness, durability up to 80 years.

Ключевые слова: профилированный лист, фальцевая кровля из алюминия и меди, кровельный поликарбонат, стеклянная кровля.

Key words: profiled sheet, folded roof, aluminum and copper sludge, roofing polycarbonate, glass roof.

Проектирование кровель спортивных комплексов требует повышенного внимания к вопросам качества кровельных материалов и систем. Спортивные объекты рассчитаны на пребывание в них большого количества людей и высокий уровень шума, а потому требования к надежности, безопасности, тепло-, гидро- и звукоизоляции зданий остаются очень высокими. Для покрытия используются различные виды кровли: мягкие и жесткие, рулонные и штучные, плоские и профильные.

Одни из них лучше подходят для загородных особняков и дач, другие – для городских домов, третьи – для хозяйственных строений и зданий спортивного назначения. Чтобы сделать конкретный выбор, надо иметь представление о свойствах каждого из кровельных материалов.

Профилированный настил (гофролист, профлист), сделан из стали холодной прокатки с горячей оцинковкой. Иногда для него металл берется толще, чем для металлочерепицы. Листы могут иметь как прямоугольный, так и волнистый профиль. Со всех сторон они покрываются алюцинковым либо цинковым слоем. Сверху имеется дополнительная полимерная защита.

Профиль может иметь вид трапеции, волны, прямоугольника. Кровельным является профнастил следующих марок: С8, С21, НС35, С44, Н57, Н60.



Рисунок 1. Профилированный настил

Данный вид кровельного покрытия чаще используют для хозяйственных строений, также им кроют крыши промышленных предприятий, магазинов, автомоек, бассейнов и спорткомплексов.

Служит профнастил до 50 лет, стоимость его квадратный метр около 10\$ и более.

К плюсам относят:

- монтаж профлиста несложен;

- высокую прочность материала при изгибе;
- срок службы велик;
- приемлемая цена.

К минусам относят:

- профнастил относится к «шумным» видам кровли крыш, требуя обязательной звукоизоляции.

Стальная фальцевая кровля: ровные стальные листы, из которых сделан этот материал, не дают влаге задержаться на крыше.

Сталь используется с цинковым покрытием либо без него.

Может иметься полимерный защитный слой. Название свое эта кровля получила из-за специального соединения листов – фальца.



Рисунок 2. Стальная фальцевая кровля

Используют такую кровлю для крыш соборов и домов усадебного типа, промышленных и спортивных (бассейны и ледовые дворцы) сооружений.

Служит данное покрытие от 25 до 30 лет. Цена его – от 5 до 7 \$ за один метр квадратный.

К плюсам стальной фальцевой кровли относят:

- неспособность кровли гореть;
- приятный внешний вид;
- высокая гибкость, позволяющая крыть крыши различной сложной формы;
- небольшой вес (от 4 до 5 кг) не требует усиленных стропил;

- стойкость к минусовым температурам.

К минусам стальной фальцевой кровли относят:

- удары могут нанести вред кровле;
- без утепления фланцевые листы лучше не использовать (в доме будет холодно);
- мастеров по работе с таким покрытием немного;
- статическое электричество может накапливаться на фальцевой крыше;
- большая шумность кровли.

Фальцевая кровля из меди и алюминия: эти покрытия для крыши хороши тем, что их абсолютно не трогает главный враг металлической кровли – коррозия. Медные листы толщиной не менее 0,3 мм делают длиной 1,1 м и шириной 0,7 м. Весит квадратный метр такой кровли от 5 до 10 кг (алюминиевой – 2-5 кг).

Служит медь – до сотни лет, алюминий – до 80 лет. Однако и цены за такое удовольствие изрядные. Квадратный метр медного фальцевого покрытия облегчит ваш кошелек на сумму в 30-40 \$ (а иногда и больше).



Рисунок 3. Фальцевая кровля из меди и алюминия

Плюсы фальцевой медной и алюминиевой кровли:

- Уход практически не нужен (хватит чистки раз в полгода)
- негорючесть;
- безопасность и экологичность;
- коррозия и кислотные дожди крышу не испортят;
- великолепный вид.
- Минусы фальцевой медной и алюминиевой кровли:
- очень высокая цена.

Плоская мембранная кровля:

Мембраны имеют толщину от 0,8 до 2 мм. Они могут быть трех видов: ПВХ, ЭПДМ и ТПО. ПВХ мембраны не отличаются экологичностью, зато могут защищать от ультрафиолета и огня. ЭДПМ мембраны из искусственного каучука, армированного сеткой из полиэфира, прочны и безвредны для человека. ТПО мембраны состоят из термопластичных олефинов с армированием сеткой. Они также экологичны.

Срок службы кровли – до 50 лет. Стоит мембрана ПВХ от 5 до 8\$ за квадратный метр.



Рисунок 4. Плоская мембранная кровля

К плюсам мембранной кровли относят:

- Мембраны имеют большую ширину, позволяя крыть любую крышу;
- дополнительной защиты от влаги не требуется – кровля и так водостойкая;
- крышу можно крыть в любое время года;
- монтаж происходит в короткие сроки, ремонт нужен крайне редко;
- прочность на прокол очень высока;

К минусам мембранной кровли относят:

- Нужно тщательно готовить основание, удаляя все камешки;
- растворители и органические масла могут испортить кровлю.

Современный кровельный поликарбонат по многим своим качествам не только не уступает традиционным покрытиям односкатной крыши, но и превосходит их. Легкий, экологичный, простой в монтаже и светорассеи-

вающий. Мода на небо, которое видно через крышу, уже есть во всем мире.

Современный кровельный поликарбонат ценен такими своими качествами:

- не выделяет токсичных веществ.
- не поддерживает горения, трудновоспламеняем.
- обладает малым весом.
- просто режется и обрабатывается.
- легко гнется в нужную форму.
- гибок и легко переносит вес снега.
- термостоек и не изменяет своих свойств в жару и в лютый мороз.
- доступен в самых разных цветах.

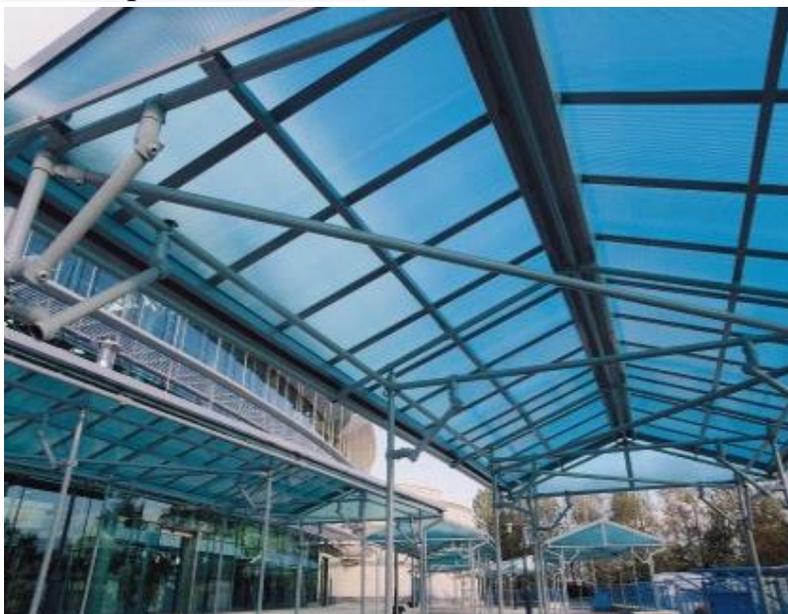


Рисунок 5. Светопрозрачный сотовый поликарбонат

Конечно, у кровельного поликарбоната есть свои минусы, некоторые из которых – достаточно серьезны:

- Собирает статическое электричество.
- Не всегда рассчитан на точечное давление веса человека, который делает ремонт.
- При пожаре плавится и капает горячими каплями на все, что находится в комнате.

Данный вид кровельного покрытия чаще используют для хозяйственных строений, также им кроют крыши промышленных предприятий, магазинов, автомоек, бассейнов и спорткомплексов.

Служит профнастил до 10 лет, стоимость его квадратный метр от 3 \$ до 5\$.

Кровля из стекла является оригинальным способом украсить и выделить здание, проявить его изысканный стиль. Такой элемент дизайна востребован не только при возведении офисных центров, музеев, кафе и оранжерей; все чаще он реализуется частным порядком.

Стеклянная конструкция несет как эстетическую, так и практическую нагрузку; в число ее достоинств включают следующие параметры:

- Оригинальность. Главный козырь светопрозрачной кровли, позволяющий превратить обычную постройку в запоминающийся современный проект.



Рисунок 6. Стеклянная кровля

- Надежность. Качественно спроектированная и смонтированная стеклянная конструкция по прочности и долговечности не уступает крышам из других материалов.
- Разнообразие конструктивных решений. Из стекла можно собрать конструкцию любой формы: одно- и двускатную, в виде пирамиды, купола или арки.
- Экономия. Прозрачная конструкция обеспечивает максимальный уровень естественного освещения в жилой зоне, что позволяет экономить на электроэнергии.
- Эксплуатационные характеристики. Сюда входит устойчивость к ветровым и снеговым нагрузкам и водонепроницаемость; благодаря гладкости стекла снег на скатах не задерживается.

Имеются у подобных конструкций и недостатки:

- Сложность монтажа. Поскольку стеклянные листы невозможно укладывать внахлест и усиливать гидроизоляционными материалами, на первый план выходит качественная сборка и герметизация швов.
- Высокая теплопроводность. Пожалуй, основная проблема, возникающая из-за использования стекла. Слабая способность служить барьером теплу усложняет эксплуатацию стеклянной кровли, как зимой, так и летом. Для борьбы с этим недостатком используют комбинацию нескольких методов.
- Сложность очистки. Стеклянная поверхность нуждается в регулярном и довольно частом очищении (от пыли и мусора, а зимой — от снега), что необходимо учесть еще на этапе проектирования.
- Стоимость. Высокую стоимость прозрачной крыши формируют несколько факторов: затраты на качественные материалы и оплата трудоемких специализированных работ (монтаж и придание стеклу нужной формы).
- Безопасность. Стекло над головой воспринимается как потенциальный источник опасности. Исключить угрозу помогает использование специальных марок стекла, обладающих повышенной ударопрочностью.

Проведя анализ технологических решений по устройству покрытий и оценки условий эксплуатации гидроизоляционного ковра, рассмотрев достоинства и недостатки каждого и предложенных вариантов покрытий, для зданий и сооружений спортивного назначения наилучшим вариантом будет фальцевая кровля из меди и алюминия, так как не смотря на высокую стоимость, она безопасна, уход за ней практически не нужен (хватит чистки раз в полгода), обладает высокой степенью огнестойкости, безопасностью и экологичностью, долговечностью до 80 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 17.13330.2017 «Кровли»;
2. Как строить крышу и настилать кровлю. - М.: Оникс, 2008. - 696 с.;
3. Самойлов, В. С. Крыши и кровли / В.С. Самойлов. –М.: Аделант, 2011. – 320 с.;
4. <https://stroypomochnik.ru/vidy-krysh-po-konstruktsii-01/>.

УДК 624.0740432

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНЫХ СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ГИПЕРБОЛОИДНОГО ТИПА
DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE OF APPLICATION
OF EFFECTIVE NET STRUCTURES OF HYPERBLOID TYPE**

Махонин Д.А., студент (e-mail: makhonin_96@mail.ru)

к.т.н., доцент В.А. Репин (e-mail: skia2000@mail.ru)

Makhonin M.A., student (e-mail: makhonin_96@mail.ru)

Ph. D., associate professor V.A. Repin (e-mail: skia2000@mail.ru)

Аннотация: В статье изложены основные вопросы проектирования башенных сооружений по системе сетчатых гиперboloидных конструкций. Установлена их высокая эффективность в отношении объектов схожего функционального назначения по критерию мобильности, прочности и устойчивости предлагаемой системы, легкости конструкций и их монтажа. Показаны возможности реализации данной конструктивной системы на объектах разного функционального назначения в отечественной и мировой практике.

Abstracts: The article outlines the main issues of designing tower structures on the system of mesh hyperboloid structures. It has been established their high efficiency in relation to objects of similar functional purpose by the criterion of mobility, strength and stability of the proposed system, ease of construction and their installation. The possibilities of the implementation of this structural system on objects of various functional purposes in domestic and international practice are shown.

Ключевые слова: башня, мачта, гиперboloидные сетчатые конструкции, динамические воздействия, консольная балка.

Keywords: tower, mast, hyperboloid mesh structures, dynamic effects, cantilever beam.

Здания и сооружения, в основу которых легли сетчатые гиперboloидные конструкции вызывают неподдельный интерес, поскольку представляют собой настоящее чудо инженерной мысли.

Башни проектируют высотой, достигающей сотни метров, однако, воспринимая действующие нагрузки по схеме жестко заземленной в ос-

новании консольной балки, они не нуждаются в дополнительном раскреплении распорками или оттяжками, что обуславливает их достоинства перед мачтовыми сооружениями.

Подобные конструкции характеризуются большим отношением высоты к размерам поперечного сечения в плане, в отличие от стандартных объектов промышленного и гражданского назначения; возможностью несколько пренебрегать при расчете значением собственной массы и полезной нагрузкой от оборудования ввиду их малости при сопоставлении с погодными нагрузками (преимущественно ветровыми) [1, с. 5].

Создание сетчатых башен является заслугой поистине выдающегося русского инженера-механика Владимира Григорьевича Шухова. Их остов является собой пространственный стальной каркас, имеющий криволинейную поверхность 2-го порядка в виде однополостного гиперболоида вращения. Несмотря на плавное изменение формы они не содержат криволинейных элементов. Конструкция составлена из прямолинейных наклонных стоек, представляющих собой образующие геометрической фигуры гиперболоида вращения, скрепленных поперечными кольцами в местах сочленения секций башни [2, с. 42]. Естественной формой башни является сужающаяся кверху.

Наклонные стойки могут быть выполнены из прокатного двутавра, уголка, швеллера, труб или составного сварного сечения. Помимо оснащения башен площадками для монтажа и обслуживания технологического оборудования возможна установка лифтовой шахты, что особенно актуально для сооружений, с которых открывается панорамный обзор.

Фундамент конструкции выполнен из монолитного железобетона в виде массивного кольца, воспринимающего осевые и поперечные усилия. В местах сопряжения секций конструкция башни оснащается строповочными деталями для подъемно-транспортного оборудования. Монтаж секций производится т. н. «телескопическим» методом, предусматривающим последовательный подъем каждой последующей, собранной на земле, гиперболоидной секции внутри установленных ранее [3, с. 92]. Конфигурация монтажных элементов зависит от условий изготовления, транспортировки и монтажа.

Выше отмечено, что основной угрозой высотного строительства является нагрузка от ветра, увеличивающаяся с высотой. Однако, для сетча-

тых конструкций она не представляет особой опасности, поскольку большая часть ветрового потока проходит сквозь башню, ввиду малой площади ее элементов, к тому же в работу включается пространственный каркас, работающий значительно эффективнее плоскостных конструкций. На устойчивость башни влияет и подвижность клепаных соединений, способствующих более благоприятному перераспределению усилий в элементах.

Идейно, проектирование сетчатых конструкций Шухова сопровождается четкостью расчетной схемы, малым в сравнении с подобными конструкциями весом сооружения, достигающимся за счет введения промежуточных колец, уменьшающих усилия, а вместе с тем и сечение стержней, низкой трудоемкостью изготовления и монтажа. Уход от традиционных конструкторских решений в данном направлении позволяет вдвое сократить экономические показатели проекта [4, с. 58].

Функциональное назначение башен определяется предъявляемыми к ним специальными требованиями, что отражается на конструкции самой башни; так, например, опоры ЛЭП должны воспринимать значительные горизонтальные динамические воздействия от веса проводов (включая возможность их обледенения или обрыва); работа водонапорных башен заключается в восприятии преимущественно вертикальных нагрузок.

В настоящий момент первоочередной задачей башенных сооружений остается обеспечение территорий средствами теле- и радиокommunikации.

Изобретение в конце XIX в. беспроводной связи способствовало активному возведению высоких радиовышек для антенных устройств. Покрытие сигналом обширных территорий требует большую высоту опор связи, что ведет к повышению технологической нагрузки на конструкцию. Сегодня такие крупные радиотелевизионные центры как Останкино (Москва), оборудуются уникальными башнями высотой более 500 м.

Одной из таких конструкций, представляющих величайшее историческое значение, является многоярусная радиобашня В. Г. Шухова на Шаболовке (рис. 1, а). Нехватка материала во время гражданской войны отразилась на изначальном проекте башни, поэтому ее высота была уменьшена с 350 до 160 м, а масса составила 240 тонн [3, с. 92], все же Шуховская башня много лет оставалась наиболее высоким сооружением в стране.

По завершению строительства облик радиобашни стал служить символом советского радиовещания и технического прогресса в течение нескольких десятилетий.

Сейчас гиперболоидные башни реализованы по всему миру. Так, компанией ARUP, вдохновленной идеями Шухова, в 2005-2009 году в Гуанчжоу в Китае построена 600-метровая гиперболоидная сетчатая башня (рис. 1, б). Телебашня Гуанчжоу — первое по высоте строение в своем окружении и одно из высочайших в мире, футуристическая и экзотичная, но при этом хорошо узнаваемая русским человеком из-за схожести конструкции с архитектурой Шухова. В 1963 году в порту города Кобе в Японии по проекту компании Nikken Sekkei возведена 108-метровая гиперболоидная Шуховская башня Kobe Port Tower, с которой открывается живописная панорама города и набережной (рис. 1, в).

Наряду с телевизионными следует выделить водонапорные башни, построенные по проекту Шухова во многих городах бывшего СССР: Москве, Ярославле, Коломне, Туле, Иваново-Вознесенске и Орехово-Зуеве, Баку и Самарканде и др. Одна из представительниц такой башни находится в селе Полибино Данковского района Липецкой области. Строение состоит из 80 прямых стальных профилированных балок (рис. 2, а). Дополнительную жесткость строению придает система стальных колец, изнутри стягивающих конструкцию.

Шуховская башня на Оке – единственная гиперболоидная опора высоковольтной ЛЭП (рис. 2, б), сохраненная до наших дней в качестве памятника культурного наследия. Она расположена близ города Дзержинск на левом берегу Оки. Конструкция имеет высоту 128 м., верхнюю секцию венчает 18-ти метровая горизонтальная траверса для крепления проводов.

Дав общее представление о гиперболоидных конструкциях, следует отметить их высокую эффективность ввиду сравнительно малой емкости материала, высоких прочностных свойств, простоты монтажа, удивительным образом сочетающихся с плавными природными формами. Идеи инженера Шухова актуальны во все времена и по сей день вдохновляют талантливых архитекторов во всем мире, что находит отражение в поистине прекрасных работах.



а)



б)

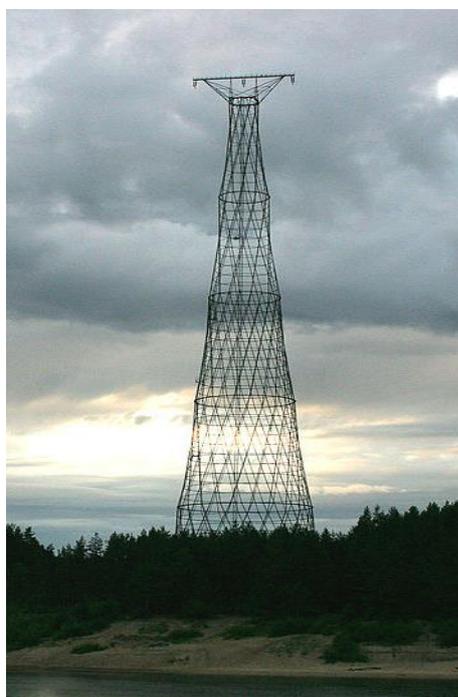


в)

Рисунок 1. а) радиобашня В. Г. Шухова на Шаболовке; б) телебашня в Гуанчжоу в Китае; в) башня Kobe Port Tower в Кобе в Китае



а)



б)

Рисунок 2. а) водонапорная башня в селе Полибино Данковского района Липецкой области; б) опора ЛЭП на берегу Оки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стальные башни (проектирование и монтаж). Павловский В. Ф., Кондра М. П. – К.: Будивельник, 1979. – 200 с.
2. Металлические конструкции академика В.П. Шухова / Ирина Алексеевна Петропавловская. – М.: Наука, 1997. – 110 с.
3. В. Г. Шухов (1853 – 1939). Искусство конструкции: Пер. с.нем. / Под ред. Р. Грефе, М. Гаппоева, О. Перчи. – М.: Мир, 1995. – 192 с., ил.
4. Петропавловская И. А. В. Г. Шухов – выдающийся инженер и учёный / академики Н. П. Мельников, А. Ю. Ишлинский. – М.: Наука, 1984. – 96 с.

УДК 624.92.074.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-СТЕРЖНЕВЫХ ПЕРЕКРЕСТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF SPATIAL-STING STRUCTURES IN THE CONSTRUCTION OF CIVIL BUILDINGS

Мартынов В.А., студент (e-mail: martinov3369@gmail.com)

к.т.н., доцент В.А. Репин (e-mail: skia2000@mail.ru)

Martinov V.A., student (e-mail: martinov3369@gmail.com)

Ph. D., associate professor V.A. Repin (e-mail: skia2000@mail.ru)

Аннотация: В статье описана технология проектирования и строительства быстровозводимых конструкций с использованием пространственно-стержневых перекрестных конструкций, перечислены особенности и преимущества использования таких конструкций. Выполнен сравнительный анализ технико-экономических показателей металлоконструкций типа «Мархи» по сравнению с плоскими фермами из уголкового профиля и ферм типа «Молодечно». На основе анализа сделаны выводы об эффективности применения ПСПК в отличие от конструкций «Молодечно».

Abstract: The article describes the technology of design and construction of pre-fabricated structures using spatially core cross-structures, lists the features and advantages of using such structures. A comparative analysis of technical and economic indicators of “Markhi” type metal structures compared to flat farms from a corner profile and Molodechno type farms has been performed. On the

basis of the analysis, conclusions were drawn on the effectiveness of the use of PSPK in contrast to the Molodechno designs.

Ключевые слова: структурные конструкции, пространственно-перекрестные стержневые конструкции (ПСПК), система «Мархи», шарнирный узел.

Keywords: structural structures, space-cross bar structures, the "Markhi" system, ball node.

Пространственные конструкции известны человечеству с древнейших времен. Шалаши, юрты давно применялись нашими предками. Сама природа в виде морских раковин, трав в виде зонтичных структур, жесткого панциря у черепах и т. п. направляет пытливую мысль человека на использование естественных природных преимуществ пространственных систем для целей строительства.

ПСПК дают возможность возводить здания и сооружения с практически неограниченным внутренним пространством. При этом технологические и эксплуатационные характеристики объектов полностью соответствуют строгим требованиям современных стандартов [5].

Преимущества пространственных конструкций можно сформулировать в нескольких основных тезисах:

- пространственность работы;
- надежность от внезапных разрушений;
- снижение строительной высоты;
- возможность перекрытия больших пролетов;
- свобода внутренней планировки;
- архитектурная выразительность;
- удобство размещений линий подвешеного транспорта;
- быстрота возведения и высокая транспортабельность конструкций;
- возможность унификации элементов.

Недостатки структурных конструкций являются логическим продолжением их достоинств: несмотря на простоту примыкания элементов решётки структурных конструкций, детали узловых соединений отличает относительная дороговизна и высокие требования к точности изготовления элементов. Для систем со сварными узловыми соединениями высока трудоемкость монтажной сборки и сварки узла.

Характерной чертой сетчатых оболочек является отсутствие несущих конструкций в виде различных колонн, балок, перекрытий. Конструкция

является самонесущей и в большинстве случаев обладает более высокими несущими свойствами в сравнении с конструкциями другого типа. Это происходит из-за равномерного распределения нагрузок на все стержни конструкции, что фактически исключает хрупкое разрушение. Конструкции на основе геодезического купола помимо высоких несущих свойств имеет и хорошие аэродинамические показатели, что расширяет спектр его применения.

Для производственных зданий широко применяются структурные конструкции покрытий типа «Кисловодск» и «ЦНИИСК» (Москва) (рис. 1).

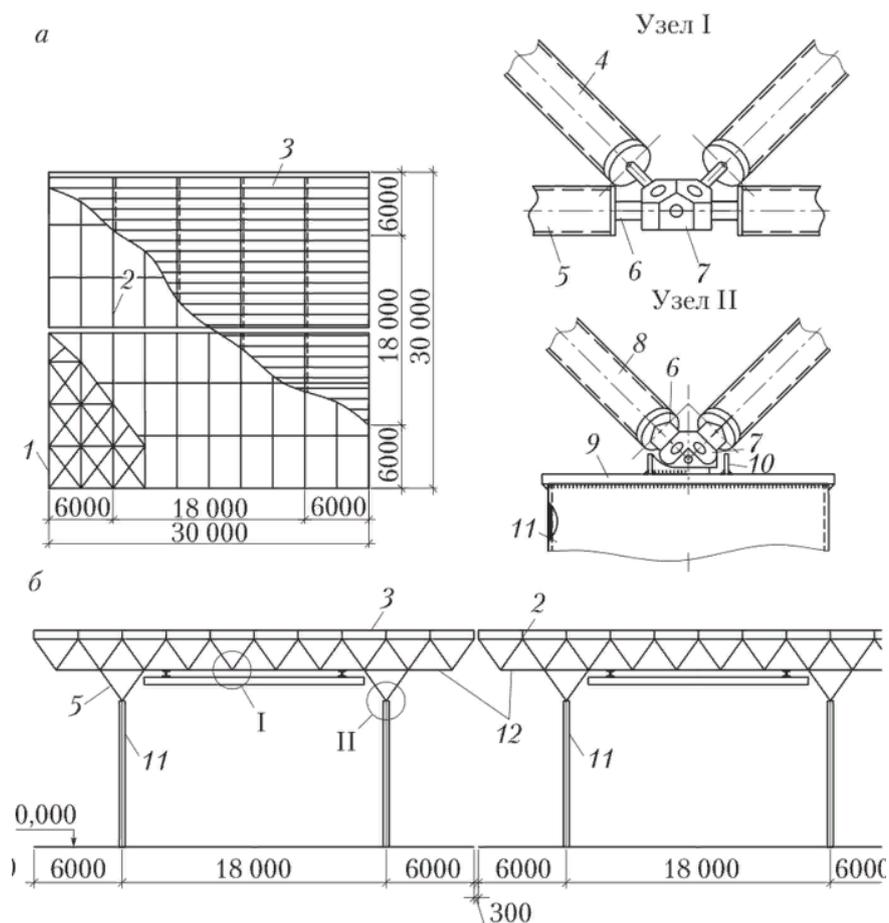


Рисунок 1. Схема структурного покрытия типа «Кисловодск»: а - план структурного покрытия; б - поперечный разрез; I - нижний промежуточный узел; II - узел опорной капители; 1 - структурная плита; 2 - прогон; 3 - профилированный пастил; 4 - раскос; 5 - элемент нижнего пояса; 6 - стержень с резьбой; 7 - узловый элемент (коннектор); 8 - подкос капители; 9 - опорная плита; 10 - ограничитель из уголка; 11 - колонна; 12 - консольный участок

Пространственно-решетчатые конструкции покрытий типа «Кисловодск» могут быть одно- и многопролетными, без перепадов высот, бесфонарными (допускается применение зенитных фонарей), бескрановыми.

Здания имеют высоту до низа структурной плиты 4,8; 6; 7,2 и 8,4 м. В зданиях высотой 6; 7,1 и 8,4 м возможна установка подвесных кранов грузоподъемностью 2 т. Покрытия состоят из секций размером в плане 30×30 м и сетки колонн 18×18 м [6].

Секция опирается на колонны с помощью капителей, выполненных в виде пирамид, основанием которых служат ячейки нижнего пояса пространственно-решетчатой секции. Стержни структурной плиты выполнены из стальных труб, имеющих одинаковую номинальную длину. По концам они крепятся путем ввинчивания в специальные полусферические элементы – коннекторы. По верхним узлам пространственной решетчатой стержневой системы устанавливаются прогоны из швеллеров, к которым крепится стальной профилированный настил покрытия.

Структурные конструкции покрытий из прокатных профилей типа «ЦНИИСК» изготавливают по типовой серии 1.460-6/81 (рисунок 2). Конструкции блоков предусматривают регулярную сетку колонн и имеют размеры в плане 12×18 и 12×24 м. Высота до низа конструкций может колебаться от 4,8 до 18 м. Здания могут быть одно- и многопролетными, как одинаковой высоты, так и с перепадом высот. Шаг колонн для средних и крайних рядов принимают одинаковым, равным 12 м. В блоках покрытия можно устанавливать зенитные и П-образные светоаэрационные фонари. Конструкции блоков могут применяться для бескрановых зданий и для зданий, оборудованных подвесными до 5 т или мостовыми до 50 т кранами легкого и среднего режима работы. Конструкция блока покрытия представляет собой пространственно-стержневую систему с ортогональной сеткой поясов, опирающуюся на колонны по четырем углам в уровне верхних поясов.

Сечения элементов стержней выполнены из прокатных уголков, верхних поясов - из двутавровых балок. Элементы соединены на фасонках с применением стандартных болтов нормальной точности диаметром 20 мм. Каждый пространственный блок собирается из отдельных стержней и двух сварных торцовых ферм. Стальной профилированный настил обеспечивает жесткость блока, поэтому подъем блоков без установленного и закрепленного настила не допускается. В каркасе здания с покрытием типа «ЦНИИСК» колонны жестко закреплены в фундаментах и соединены со структурными блоками шарнирно, стойки фахверка шарнирно опираются на фундаменты и на структурный блок [6].

Авторами статьи был выполнен сравнительный анализ покрытия здания на основе пространственно-стержневой перекрестной конструкции типа «Мархи» с плоскими фермами из уголкового профиля и фермами типа «Молодечно». Также предполагается исследовать полностью решетчатый несущий остов, имеющий структурную конструкцию стен. Такой вариант обладает высокой надёжностью и экономичностью по сравнению с традиционными конструкциями ограждающих конструкций.

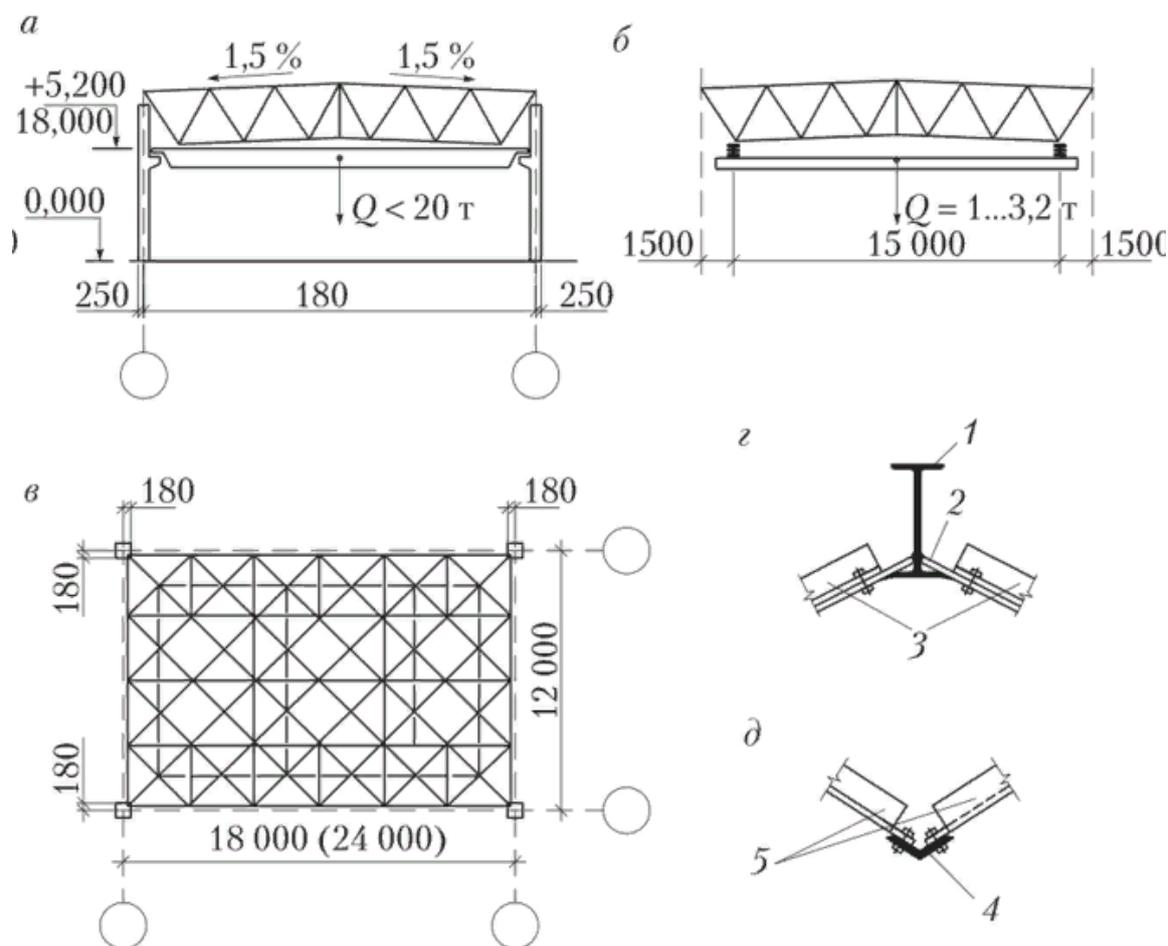


Рисунок 2. Схема структурного покрытия типа «ЦНИИСК»: а, б - поперечный разрез для зданий с мостовым и подвесным кранами; в - план покрытия; г, д - узлы соответственно верхнего и нижнего поясов; 1 - прогон; 2 - узловые фасонки; 3 - наклонные элементы; 4 - элемент нижнего пояса; 5 - наклонная стойка

В результате анализа полученных результатов были сделаны следующие **выводы**:

1. Конструкция типа «Молодечно» выполняется из двух марок стали - углеродистой с расчетным сопротивлением и $R_y = 220 \text{ кгс/мм}^2$ (50% эле-

ментов) и низколегированной с расчетным сопротивлением $K_y = 290$ кгс/мм² (50% элементов).

2. Конструкции системы «Мархи» выполняются только из углеродистой стали с расчетным сопротивлением $R_y = 220$ кгс/мм².

3. В интервале расчетных нагрузок расход стали на 1 м² на конструкции системы «Мархи» по сравнению с конструкциями «Молодечно» получается меньше в 2,1 раза (Блочный вариант) и в 2,5 раза (Пространственный вариант).

4. Косвенная экономия от применения конструкций системы «Мархи» в сравнении с конструкциями типа «Молодечно» состоит:

- в снижении расхода металла на прогоны и профнастил кровли за счет уменьшения расчетного пролета в два раза;
- в сокращении общего количества колонн основного каркаса в 1,5-2,0 раза;
- в снижении объемов работ по фундаментам и земляным работам пропорционально снижению количества колонн основного каркаса;
- в снижении стоимости и трудоемкости монтажных работ за счет сокращения времени использования монтажных механизмов;
- в снижении расходов на транспортировку монтажных элементов конструкций системы «Мархи» в виде компактных ящиков и контейнеров;
- в возможности транспортировки элементов конструкций любым видом транспорта в любую точку территории РФ.

Технология пространственно-стержневых конструкций в России стала активно развиваться в связи с планами по освоению континентального шельфа Арктики.

Подводя итог, можно сказать, что купольные конструкции сетчатого типа - одно из наиболее эффективных сооружений для полярных и субполярных районов Земли для создания комфортных условий проживания и ведения деятельности.

Об этом свидетельствует и практика зарубежных партнеров, в частности успешно установленный купол на полярной станции имени Амундсена-Скотта – это внутриконтинентальная полярная станция США, расположенная на леднике в Антарктиде (рисунок 3). Купол был установлен в 1975 г., его диаметр 50 м и высота – 16 м. Данное сооружение стало достопримечательностью станции; в нём находились даже магазин, почтовое отделение и паб.



Рисунок 3. Внутриконтинентальная полярная станция США "Амундсен-Скотт" Антарктиде

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шухов В. Г., Избранные труды, том 1, «Строительная механика», 192 стр., под ред. А. Ю. Ишлинского, Академия наук СССР, Москва, 1977.
2. Файбишенко, В. К. Металлические конструкции / В. К. Файбишенко. – М.: Стройиздат, 1984. – 336 с.
3. Рекомендации по проектированию структурных конструкций. ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1984. – 298 с.
4. Михайлов, В. В. Пространственные стержневые конструкции покрытий (структуры): учеб. пособие / В. В. Михайлов, М. С. Сергеев ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 56 с.
5. <https://metallsistems.ru/>.
6. «Здания со структурными конструкциями покрытий». Указания к производству работ (технология).

УДК 699.84

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ШУМОЗАЩИТЫ СЕЛИТЕБНЫХ
ЗОН В УСЛОВИЯХ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ
ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
THE PROBLEM OF PROVIDING NOISE INSULATION
OF RESIDENTIAL ZONES IN TERMS OF MASS OF DEVELOPMENT
NEAR TRUNK ROAD TERRITORIES**

Янина Е.Э., студент (e-mail: yanina_97k@mail.ru)

к.т.н., доцент В.А. Репин (e-mail: skia2000@mail.ru)

Yanina E.E., student (e-mail: yanina_97k@mail.ru)

Ph. D., associate professor V.A. Repin (e-mail: skia2000@mail.ru)

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы обеспечения шумозащиты жилых зон вблизи автомагистральных территорий. Представлена классификация шума. Приведены нормы, предусматривающие шумозащиту зданий и сооружений, согласно законодательству РФ. Перечислены основные направления снижения транспортных шумов. Описаны достоинства и недостатки методов шумозащиты жилых зон в условиях массовой застройки примагистральных территорий и приведены способы реализации шумозащитных систем в строительной индустрии.

Abstracts: The article deals with the problems of ensuring noise protection of residential areas near motorways. A noise classification is presented. The norms providing noise protection of buildings and structures, according to the legislation of the Russian Federation. The main directions of reducing traffic noise are listed. The advantages and disadvantages of noise protection methods for residential areas in the context of mass development of the main areas are described, and the ways of implementing noise protection systems in the building industry are given.

Ключевые слова: шумозащита жилых зон, средства шумозащиты, шумозащитные экраны, приемы шумозащищенной планировки.

Keywords: noise protection of residential areas, means of noise protection, noise screens, techniques of noise-proof planning.

В современном мире человек постоянно окутан звуками различной высоты и громкости. Значения, фиксируемые на магистралях в современных мегаполисах, начинают зашкаливать за 90 децибел. С каждым годом

наблюдается тенденция к увеличению уровня шума на 0,5 децибела, что происходит из-за увеличения количества транспорта, вследствие чего увеличивается загруженность дорог. Данное явление представляет опасность как для селитебных зон, расположенных вблизи магистралей, так и в целом для экологического состояния природных условий данных территорий.

Давно установлены в санитарных нормах нормируемые и предельно допустимые параметры, характеризующие шум в помещениях жилых и общественных зданий селитебных зон. К примеру, в нормах установлен максимально допустимый шум для жилых комнат квартир в дневное время – 55 децибел, и 45 децибел в ночное время. Допустимые уровни шума для жилых помещений – до 40 децибел в дневное и 30 децибел в ночное время суток. Жители многоквартирных домов в плотно населенных городах ежедневно находятся под воздействием достаточно высокого уровня шума порядка 50 – 60 децибел [4, с.212].

Санитарные нормы нашей страны классифицируют шум по таким параметрам как характер спектра шума. По данной классификации выделяют шум с непрерывным спектром – широкополосный, а также тональный шум, отличительной чертой которого являются выраженные тона в спектре. Шум также разделяют по временным характеристикам на постоянный и непостоянный шум. В свою очередь непостоянный шум подразделяется на колеблющийся во времени, прерывистый и импульсивный шум [4, с.212].

Законодательство Российской Федерации обязывает составлять документы территориального планирования субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, а также составлять генеральные планы поселений и городских округов, районов, микрорайонов и кварталов с учетом ФЗ N 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», положения изложены в статье 24 главы 3 [1]. Так состав строительной документации должен обязательно содержать раздел "Защита от шума" согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [3].

Постоянное воздействие достаточно высокого уровня шума оказывает пагубное влияние на здоровье и психику человека. Многие медики подтверждают, что повышенные уровни шума дают толчок к развитию нервно-психических заболеваний. Осуществление мероприятий, направленных на борьбу с шумовыми воздействиями, затруднено плотностью застройки территорий мегаполисов и больших городов. В данной ситуации фактически невозможно возведение средств шумозащиты, таких как зеленые

насаждения, устройство шумозащитных экранов, расширение транспортных магистралей [5, с.19].

Увеличение уровня вибрации в городах и мегаполисах из-за концентрации транспорта является важной проблемой обеспечения шумозащиты прилегающих селитебных территорий. Быстрый износ, деформация и собственно разрушение зданий – вот к чему приводит длительное воздействие шума. Также шумовые вибрации пагубно влияют на более сложные технологические процессы, требующие повышенной точности. Ведущие промышленные отрасли, а также их рост в будущем страдают от таких воздействий. Как следствие, тормозится научно технический прогресс в развивающихся городах и населенных пунктах.

Для уменьшения влияния транспортных шумов выделены следующие направления, на принципе которых основано действие средств шумозащиты:

- тенденция снижение шума за счет его уменьшения в самом источнике транспортного шума;
- тренд уменьшения шума при его рассеивании в условиях городской среды;
- снижение шума непосредственно на самом объекте, требующем защиты от шума.

Мероприятия по защите от шума селитебных зон должны предусматривать:

- использование при проектировании приемов планировки и застройки селитебных зон;
- выдерживание санитарно-защитных зон промышленных и энергетических предприятий, транспортных дорог и предприятий транспорта. Данный способ невозможен в условиях уже застроенных густонаселенных районов;
- возведение шумозащитных зданий.

В данном случае на практике применяются конструктивные средства с повышенной звукоизоляцией ограждающих конструкций. Используются звукоизолирующие окна и балконные двери или, например, для снижения уровней шума при установлении нормативного воздухообмена в квартире находят свое применение технические средства - клапаны-глушители и другие инженерно-технические устройства. Недостатком такой системы является относительная дороговизна при создании и дальнейшем обслуживании такой системы [4, с.215];

- строительство рядов шумозащитных экранов и посадка зеленых насаждений вдоль оживленных транспортных дорог.

Специальные шумозащитные акустические экраны часто используют для защиты примагистральных территорий ввиду их неоспоримых достоинств, таких как:

- самонесущая конструкция;
- быстрота и относительная простота сборки конструкции шумозащитных экранов;
- ремонт и переустановка поврежденных конструкций, не требует полной разборки конструкции пролёта;
- хорошо проработанная конструкция экрана для использования на любых придорожных территориях;
- минимальность технического и периодического ухода;
- долговечность, герметичность, стойкость конструкции к атмосферным осадкам, химическая сопротивляемость материала;
- экранирование коммуникаций от осадков и не благоприятных погодных условий;
- использование в конструкции экрана светопрозрачных элементов для обеспечения комфорта водителей и сохранения общего архитектурного облика дорожной территории.

Существенным недостатком экранов является изолированность протяженных участков примагистральных территорий, ввиду чего требуется создавать проходы, снижающие эффективность экранирования.

Таким образом, наиболее перспективными решениями проблемы шумозащиты селитебных зон являются уменьшение шумов от самих транспортных средств. Также на практике широко используются при проектировании и реконструкции зданий вблизи оживленных магистралей новых шумопоглощающих материалов, вертикального озеленения домов и тройного остекления окон. На междугородных магистральных территориях вблизи населенных пунктов следует располагать ряды шумозащитных экранов для комфорта жителей данных мест. Также не стоит недооценивать такой доступный способ обеспечения шумозащиты примагистральных территорий как зеленые насаждения по мере возможности их посадки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. От 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений";

2. СП 118.13330.2012* Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2).
3. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1).
4. Зарубина Л.П. Защита зданий, сооружений и конструкций от огня и шума. Материалы, технологии, инструменты и оборудование [Электронный ресурс]. / Л.П. Зарубина. – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 336 с. - ISBN 978-5-9729-0088-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/519996>.
5. Ларичкин В.В., Гусев К.П. Техническая акустика и защита от шума - Новосибир.: НГТУ, 2011. - 60 с.: ISBN 978-5-7782-1556-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546591>.

УДК 728.4

**ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ЗДАНИЯ ПОД ТОРГОВЫЙ КОМПЛЕКС В г. КОВРОВЕ
THE PROJECT OF RECONSTRUCTION OF PRODUCTION
BUILDING UNDER A SHOPPING COMPLEX IN THE CITY
OF KOVROV**

Александрова А.В., студент (e-mail: arinaalex2010@mail.ru)

к.т.н., доцент М.В. Лукин (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Alexandrova A.V., student (e-mail: arinaalex2010@mail.ru)

Ph. D., associate professor M.V. Lukin (e-mail: lukin_mihail_22@mail.ru)

Аннотация: В данной статье рассмотрены проблемы реконструкции и функционального перепрофилирования производственных объектов. Проблема сохранения и использования промышленных объектов, их включение в городскую среду остро стоит в современных городах России. В статье рассказано о новых тенденциях функционального перепрофилирования промышленных объектов.

Abstracts: This article deals with the problems of reconstruction and functional re-profiling of production facilities. The problem of preservation and use of industrial facilities, their inclusion in the urban environment is acute in modern cities of Russia. The article describes the new trends of functional re-profiling of industrial facilities.

Ключевые слова: реконструкция, промышленное здание, историческое здание, функциональное перепрофилирование, объемно-планировочное решение, торговый центр.

Keywords: reconstruction, industrial building, historical building functional reprofiling, space-planning solution, shopping center.

Несоответствие промышленных предприятий сегодняшним требованиям и неконкурентность выпускаемой ими продукции, а также оценка эффективности предприятий, дефицит трудовых ресурсов и другие факторы приводят к необходимости ликвидации ряда промышленных производств или срочного преобразования их под иные, чаще всего, социальные объекты.

Физическое состояние многих промышленных зданий позволяет эксплуатировать их еще не одно десятилетие. Это вызывает пристальное внимание к производственным зданиям с целью перепрофилирования их в объекты социального назначения.

По моему мнению, перепрофилирование производственных предприятий позволяет не только снизить стоимость освоения городской территории, но и получить новые объекты социального назначения, которых традиционно не хватает в малонаселенных городах.

В последние годы появилась целая цепочка новых социальных объектов, которые не возводились ранее. Это прежде всего большие торговые центры, паркинги для личного транспорта, плавательные бассейны, культурно-развлекательные центры, по насыщенности которыми Россия отстает от Западных стран в несколько раз. Исходя из этого, возникает необходимость использовать для этих целей устаревшие и ненужные производственные здания. Например, предлагается реконструкция промышленного здания в г. Коврове под торговый комплекс.

Рассмотрим проблему адаптации и приспособления промышленных предприятий в современную городскую среду. Исторические здания промышленных предприятий освобождаются от старых функций и оборудования и приводятся в надлежащее состояние путём функционального перепрофилирования, в том числе в соответствии с экологическими нормами.

Очень важным и наглядным примером может служить серия проектов реконструкции исторических промышленных объектов в центральных частях городов под различные выставочные залы, музеи, экспоцентры.

Например, реконструкция бывшей электростанции Георгиевская постройки 1886 года под выставочный зал «Новый манеж» в Москве. Само сооружение было выполнено в псевдорусском стиле, что было характерно для построек того времени. Снаружи здание полностью сохранено и даже реставрировано, но внутри архитекторы создали новые интерьеры. Появились белоснежные залы, верхнее освещение, современные светильники. Сам объект находится в центре Москвы в Георгиевском переулке возле здания Государственной думы. В советское время там находился гараж для автомобилей.¹

Подобные примеры преобразования промышленных зданий под объекты социальной сферы имеются практически во всех губернских городах.

По характеру функционирования перепрофилированных производственных зданий выделяют: музейные функции, они занимают лидирующее положение в центральной части города. Здесь образовательные, спортивные, гостиничные функции занимают последние позиции.

В срединной части города музейная функция делит свои позиции поровну с культурно-развлекательными, общественно-деловыми и торговыми функциями.

На периферии города музейные и общественно-деловые функции отходят на задний план, и на их место встают жилые, досуговые и торговые функции. Жилые функции набирают своё численное значение при удалении от центра города. К периферии также набирают свои значения образовательные, промышленные функции.

Таким образом, музейные, культурно-досуговые, гостиничные функции, занимают лидирующее положение в центральной части рассматриваемых городов. Образовательные, спортивные, жилые, общественно-деловые и торговые преобладают в срединной части городской среды и на периферии.²

В соответствии с анализом города можно увидеть, что прослеживается стремление придать центру города культурные, досуговые и деловые функции. Сделать его местом работы и развлечений, а также придать ему историко-культурный статус, насытить его музейными функциями. Такие

1. Дубнов А. П. Индустриальность и культура в XXI веке. Проблемы конвергенции // Сохранение индустриального наследия: Мировой опыт и российские проблемы. – Екатеринбург. – 1994. – С. 261.

2. Снитко А.В. Основы реконструкции исторических промышленных предприятий: учебное пособие. / А. В. Снитко. – Иваново. – 2007.

функции, как жильё, образование, промышленность набирают своё значение лишь при удалении от исторического центра города.

На процесс функционального перепрофилирования промышленных предприятий, помимо архитектурных, большое влияние оказывает целый ряд социальных и культурных проблем, которые захватывают сферу общественного сознания. Меняются идеологические системы и мировосприятие людей, меняется общественная психология.

Переосмысление пространственной структуры промышленных объектов оказывают влияние на формы досуга и поведения. Одной из основных причин преобразований старых предприятий, является – динамичное развитие самого социума.

Технологии производства работ при перепрофилировании промышленных зданий под объекты социальной сферы.

Перепрофилирование промышленных зданий под объекты социальной сферы связано с решением нескольких задач технологического характера, которые возникают при изменении объемно-планировочного решения здания, увеличению общей площади за счет пристройки или использования подземного пространства, повышению теплозащитных качеств ограждающих конструкций, созданию нового архитектурного облика здания.

Изменение объемно-планировочного решения здания обычно связано с расширением внутрицехового пространства за счет увеличения шага колонн. Это достигается путем удаления одной или нескольких колонн среднего ряда, возведение дополнительных фундаментов и колонн, монтаж подстропильных ферм (балок) и повторный монтаж несущих и ограждающих конструкций цеха.³

Такие работы целесообразно выполнять для размещения в зданиях определенных спортивных площадок, которые не вписываются в сетку колонн промышленного здания. Это прежде всего относится к размещению теннисных кортов, бассейнов, манежей для верховой езды, площадок для хоккея и т.п.

Подводя итоги, можно сказать, что сегодня вторичное использование старых производственных зданий с последующей реабилитацией окружа-

3. Бадьин Г.М., Сычев С.А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий

ющего пространства стало одним из основных способов разрешения противоречий, сложившихся в городской среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
2. СП 63.13330-2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции.
3. ВСН 62-91* «Проектирование среды жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и маломобильных групп населения», Госкомархитектура, 1992.
4. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*».

УДК 69

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОСНИКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ USE GOLOSNIKOV IN CONSTRUCTION

Морозихина Д.Д., студент (e-mail: morozikhina.darya@yandex.ru)

Потапова Е.И., студент (e-mail: morozikhina.darya@yandex.ru)

к.т.н., доцент Т.Н. Яшкова (e-mail: yashkova.tn@yandex.ru)

Morozikhina D.D., student (e-mail: morozikhina.darya@yandex.ru)

Potapov E.I., student (e-mail: morozikhina.darya@yandex.ru)

Ph.D., associate professor T. N. Yashkova (e-mail: yashkova.tn@yandex.ru)

Аннотация: При проектировании храмов всегда остро стоит вопрос проектирования акустики. Проблема состоит в невозможности применения отделочных акустических материалов и варьирования геометрии. Для улучшения резонансных свойств храмов с древности используются вмурованные в стену и своды голосники. Голосниками называют керамические сосуды или камеры небольших размеров, использовавшиеся в кладке стен или сводов, обращённые горловинами в сторону внутреннего пространства постройки. Основная цель применения этих сосудов - улучшение акустических свойств сводчатых помещений. Еще одна задача, решаемая при использовании голосников это уменьшение веса конструкции.

Abstract: At design of temples the question of design of acoustics is always particularly acute. The problem consists in impossibility of use of finishing acoustic materials and variations of geometry. For improvement of resonating characteristics of temples from antiquity the golosnik walled in a wall and the arches are used. Golosnikami is called by the ceramic vessels or cameras of the small sizes used in a laying of walls or the arches, the constructions turned by mouths towards internal space. A main objective of application of these vessels - improvement of acoustic properties of vaulted rooms. One more task solved when using golosnik this reduction of weight of construction.

Ключевые слова: усилители звука, голосники, резонаторы

Keywords: amplifiers of a sound, golosnik, resonators

Проблема улучшения акустики появилась ещё в древности. Одним из решений данной проблемы является использование голосников при строительстве. Что же такое голосники? Голосники – это керамические сосуды, которые размещались в кладке стен и сводов для улучшения акустических свойств сооружения. Такие сосуды широко использовались ещё в античных театрах и исполняли роль своеобразных усилителей звука. Благодаря им все звуки, исходящие от сцены, хорошо воспринимались зрителем. Количество голосников в таких постройках было значительным и порой достигало тысячи. Обычно они находились на верхних ярусах амфитеатра, под сиденьями и по разным сторонам от сцены.

Также сосуды голосники были распространены и в древнерусском государстве. В большинстве случаев их использовали при устройстве сводов и верхних частей здания. В Древнюю Русь голосники были привезены из Византии. Судя по найденным при раскопках обломкам, сосуды-голосники были использованы ещё при строительстве Десятинной церкви. Позднее их применяли практически во всех памятниках зодчества Киевской Руси. Используемые при строительстве сосуды различались на два типа: привозные греческие амфоры и голосники местного производства. В большинстве случаев в каждом памятнике встречались сосуды обоих типов. Зачастую не удаётся определить соотношение горшков местного производства и амфор. Выбор типа используемых голосников при строительстве зависел от наличия или отсутствия тех или иных сосудов. Но, возможно, учитывалось и то, в какой части конструкции эти сосуды использовались. Так, например, в Успенском соборе Киево-Печерского

монастыря в парусах были заложены амфоры, а в пазухах сводов и в верхней части стен применяли сосуды местного производства.

Использование голосников характерно не только для киевского зодчества. Также они использовались при строительстве памятников Переславля, Волыни, Полоцка, Смоленска, Чернигова и Новгорода. Необходимо подчеркнуть, что голосники практически не применялись в Галицком и Владимиро-Суздальском зодчестве.

Производством голосников занималась обособленная группа гончаров, хотя технология принципиально ничем не отличалась от производства обычных горшков. Все голосники выполнялись в технике спирально ленточного налёпа без заглаживания внутренней поверхности. Эти сосуды всегда делались из хорошо отмученной светлой глины и отлично обжигались. В разных строительных центрах Руси сосуды местного производства различались как по тесту, так и по форме. Например, в Смоленске горшки имели коричневатое-серое тесто с примесью дресвы. Их наружная поверхность обычно пятнистая. Однако голосники гродненских памятников были выполнены из красного или жёлтого теста, а наружная поверхность была покрыта параллельно-линейным рисунком. Чаще всего голосники имели вытянутое горло, обычно прямое, но иногда с профилировкой. Также на дне горшка можно увидеть различные знаки.

Использование голосников в кладке здания преследует две основные цели:

1. Уменьшение веса конструкции (при этом горшки полностью размещаются в стене).
2. Для улучшения акустики помещения (в этом случае горлышки остаются открытыми внутрь помещения).

Работа голосников основывается на принципе действия резонаторов Гельмгольца. Они резонируют на необходимых звуковых частотах. Кратко рассмотрим работу таких резонаторов. Резонатор со всех направлений собирает кинетическую энергию и накапливает её в виде потенциальной. При этом энергия, приносимая падающей плоской волной, намного меньше энергии, собираемой резонатором. Время, в течение которого происходит восстановление, зависит от внутреннего затухания резонатора. В зависимости от затухания или селективности, резонатор является поглощающей системой или системой местного усиления. Отметим и то, что поглощение одиночного резонатора значительно и преимущественно поглоще-

ние происходит на низких частотах. Благодаря этой особенности низкие шумовые частоты устраняются и увеличивается звонкость храма. Также отметим и то, что излучение характерно для одиночных резонаторов, а близко расположенные друг к другу резонаторы работают эффективными поглотителями звука.

Для эффективной работы голосников следует учитывать следующие особенности их расположения:

- в центральной и западной частях храма для усиления звука;
- в местах скопления шумовых частот для поглощения звука;
- для равномерного распределения звука необходимо использовать голосники разных размеров;
- толщина конструкции в которой будет располагаться голосник, должна быть больше длины голосника и должна обеспечивать звукоизоляцию от уличного шума.

Сегодня при проектировании храмов остро стоит вопрос проектирования акустики. Проблема состоит в невозможности применения отделочных акустических материалов и варьирования геометрии. Зачастую выполненный даже специалистами-акустиками дорогостоящий и математически сложный расчет не приводит к корректным результатам и требует установки электроакустики, что нетрадиционно.

С помощью голосников-резонаторов можно выровнять частотную характеристику храмового помещения любой формы, обеспечить требуемую диффузность звукового поля без изменения формы зала. Голосники-резонаторы могут быть успешно применены для поглощения звука, в том числе шума, поступающего через ограждающие конструкции. Голосники-резонаторы, как системы местного усиления, создают хорошую слышимость во всех точках храма, независимо от положения источника. Использование голосников-резонаторов традиционно и исключает необходимость использования электроакустики.

Таким образом, используя голосники можно добиться качественного звучания помещения без изменения его формы, поглощения различных шумов и хорошей слышимости во всех точках зала. Также применение голосников традиционно и не нарушает внутреннего интерьера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стасов В. В. Голосники в древних новгородских и псковских церквах // Изв. археол. о-ва. СПб., 1861. Т. 3.
2. <http://ikliros.com/blog/kuvshiny-golosniki-kak-elementy-tserkovnoi-akustiki>
3. Холостенко Н.В. Памятник XI в. — собор Печерского монастыря // Строительство и архитектура (Киев). 1972. № 1. С. 32.
4. Воронин Н.Н. Зодчество Северо-Восточной Руси... Т. 1. С. 30.

УДК 69

ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ OPTICAL ILLUSIONS IN ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

Деревенькина А.Л., студент (e-mail: skv928@mail.ru)

к.т.н., доцент Т.Н. Яшкова (e-mail: yashkova.tn@yandex.ru)

Derevenkina A.L., student (e-mail: skv928@mail.ru)

Ph. D., associate professor T. N. Yashkova (e-mail: yashkova.tn@yandex.ru)

Аннотация: Одним из способов создания необычного строения, нестандартного архитектурного объекта является применение знаний в области законов оптики и перспективы. В работе проанализированы различные архитектурные приемы, влияющие на наше восприятие объектов архитектуры. Исследователи памятников архитектуры и вопросов оптических иллюзий в архитектуре отмечают, что некоторые геометрические построения плана или фасада в натуре воспринимаются глазами с определенными искажениями. Поэтому еще древние зодчие до начала строительства вносили в свои работы архитектурно-планировочные коррективы для того, чтобы изменить визуальные впечатления, расставить требуемые акценты и повлиять на формирование выразительного образа объекта и ожидаемого эмоционального восприятия.

Abstract: One of the ways to create an unusual structure, non-standard architectural object is the application of knowledge in the field of laws of optics and perspective. The paper analyzes various architectural techniques that affect our perception of architectural objects. Researchers of architectural monuments and questions of optical illusions in architecture note that some geometric construc-

tions of the plan or facade in nature are perceived by eyes with certain distortions. Therefore, even before the construction, the ancient architects made architectural and planning adjustments to their works in order to change the visual impressions, to place the required accents and influence the formation of the expressive image of the object and the expected emotional perception.

Ключевые слова: оптические иллюзии, архитектурно-планировочные коррективы

Keywords: optical illusions, architectural and planning amendments.

Исследователи памятников древней архитектуры отмечают, что еще задолго до того времени было известно, что некоторые геометрические построения плана или фасада в натуре воспринимаются глазами с некоторыми искажениями. Поэтому они, перед строительством, вносили в свои чертежи и планы архитектурно-планировочные коррективы для того, чтобы расставить требуемые акценты и повлиять на формирование выразительного образа объекта и ожидаемого эмоционального восприятия.

Оптические иллюзии условно разделяются на следующие группы:

- обусловленные искажением восприятия размера, формы, расстояния;
- связанные с адаптивным восприятием человеком окружающего пространства;
- иллюзии, появляющиеся благодаря тому, что наш мозг воспринимает всю получаемую информацию через свой имеющийся опыт.

Оптический обман часто связан с выбором точки наблюдения, особенностями окружающего фона или освещённостью. Архитектурные тонкости в виде энтазиса, курватур, наклона колонн широко использовались в архитектуре для придания ансамблям и зданиям большей выразительности и монументальности.

Наиболее древний пример использования оптических иллюзий в архитектуре – Парфенон, главный храм афинского Акрополя, построенный в 447 – 438 годах до н. э. Его создатели, архитекторы Иктин и Калликрат, учли, что для угловых колонн фоном будет яркое небо, а для остальных – тёмный фон, создаваемый святилищем храма. Поэтому они сделали угловые колонны более широкими и уменьшили расстояние между ними и соседними колоннами. Благодаря этим «поправкам» издали все колонны выглядели совершенно одинаково, а разница между ними обнаруживалась только при непосредственном измерении.

В Египте зодчие установили перед входом в храм фараона Рамсеса II Рамессеума обелиски А и В.

Меньший обелиск В немного выдвинут на передний план. Это создает иллюзию одинаковой высоты обелисков.

Во дворе храма почва поднята, благодаря чему происходит постепенное уменьшение колонн по мере их удаления. Этот прием создает ощущение глубины пространства двора.

При строительстве монументальных зданий архитекторам приходится бороться с искажением их размеров на высоте.



Рисунок 1. Парфенон в афинском Акрополе

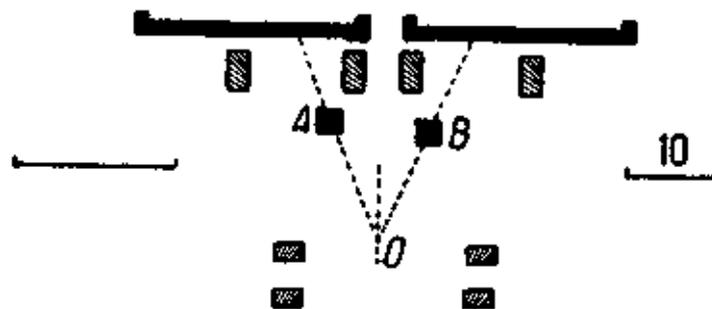


Рисунок 2. Схема расположения колонн в храме Рамсеса II

Неправильная оценка глазом глубины пространства порождает ошибки в оценке действительной высоты зданий, которая обычно кажется меньше действительной, к тому же, если смотреть на высокое здание снизу-вверх, создаётся впечатление, что в верхней части оно гораздо уже, чем

у основания, и отклонено назад. Примером такого явления служит колокольня Ивана Великого на Соборной площади Московского Кремля, построенная в XVI веке.

Для устранения такой оптической иллюзии, связанной с перспективой, главный архитектор Флоренции Джотто ди Бондоне запроектовал верхнюю часть колокольни при кафедральном соборе Санта-Мария дель Фьоре шире, чем у основания. Этот приём позволил усилить впечатление монументальности сооружения.

Древние греки использовали приём отклонения элементов верхней части постройки от вертикального положения. Фронтон устанавливали под углом, с наклоном вперёд. В верхней части здания размещали объёмные и рельефные фигуры, что дополняло эффект пропорциональности.

Иногда архитекторы использовали иллюзию перспективы для усиления того или иного визуального эффекта. Например, для создания впечатления большей глубины пространства в портике с двойным рядом колонн дальние колонны делали более тонкими по сравнению со стоящими впереди.

Еще одним из приемов, древнегреческого зодчества является возведение в храмах двухэтажной внутренней коллонады. В Парфеноне статуя богини Афины была установлена на фоне двухэтажного сооружения. Так она смотрелась крупнее, и оттого выглядела более торжественно и величественно.



Рисунок 3. Статуя богини Афины в Парфеноне

Православные храмы внутри кажутся выше, чем снаружи. Оптическая иллюзия достигается наклоном стен к центру и крутыми линиями арок и сводов.

Древнегреческие зодчие также учитывали и то, что вертикальные и горизонтальные прямые при значительной длине кажутся не параллельными. Чтобы колонны здания визуально не расходились, их при установке на основание слегка наклоняли внутрь, чтобы они не казались вогнутыми, их немного утолщали на уровне трети высоты. Приём этот получил название «энтазис». Кроме того, колонны сужали кверху, зрительно удлиняя их и делая менее массивными.

По мере удаления объекта от наблюдателя исчезают детали, объёмность, рельефность, приглушается цвет. Восприятие удалённого объекта происходит «силуэтно». Данный приём применяют для искажения глубины пространства и объёма сооружения по высоте. В античности при ярусном решении сооружения снизу вверх уменьшался размер ордера.

В версальской зеркальной галерее, располагается 17 зеркальных арок, которые в свою очередь располагаются напротив 17 арочных окон, выходящих в сад по всей 73-метровой длине галереи. Создается иллюзия, что парк окружает галерею со всех сторон.

Подводя итог можно сделать вывод о том, что, если бы наш глаз не способен был поддаваться никаким обманам, не существовало бы живописи, архитектуры, скульптуры и мы не смогли бы насладиться всем многообразием и многогранностью изобразительных искусств. Мы не смогли бы понимать оптические иллюзии в окружающем нас мире и применять их в своей жизни. Оптические иллюзии позволяют людям развивать собственное сознание. Оптические коррекции не потеряли значения и в современной архитектуре. С применением методов оптических иллюзий создается широкий диапазон возможностей для формирования и коррекции объёмно-пространственной композиции сооружения. Знание и умение использовать зрительные иллюзии позволяет грамотно решать задачи проектирования зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров М.В., Короев Ю.И. Объёмно-пространственная композиция в проекте и в натуре М.: Гос. изд-во по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961.

2. Маркузон В., Всеобщая история архитектуры в XII томах. Том V Архитектура Западной Европы XV-XVI веков. Эпоха Возрождения. - М.: Стройиздат, 1967.- 658с.
3. Калашникова, О. Б. Использование оптических иллюзий в архитектуре и строительства / О. Б. Калашникова, Л. А. Горовенко // Международный студенческий научный вестник. — 2016. — № 5(3). — С. 355-358.

**КАФЕДРА «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ,
ВЕНТИЛЯЦИЯ И ГИДРАВЛИКА»**

**ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ
ДЛЯ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ENERGY-SAVING FEATURES FOR COMPRESSOR EQUIPMENT**

Сухарев М.А., магистрант (e-mail: flower58901@gmail.com)

к.т.н., доцент А.Н. Стариков (e-mail: alstars@mail.ru)

Sukharev M.A., undergraduate (e-mail: flower58901@gmail.com)

Ph.D., associate professor A.N. Starikov (e-mail: alstars@mail.ru)

Аннотация: В работе рассматриваются методы энергосбережения при использовании компрессорного оборудования. Данная работа включает в себя мероприятия по мониторингу и оптимизации потребляемой энергии. Показаны возможности обеспечения рациональное использование сжатого воздуха, позволяющее сэкономить денежные средства, повысить эффективность технологических процессов, а также сохранить экологию окружающей среды.

Abstracts: In the article, energy saving methods are considered when using compressor equipment. That work includes activities to monitor and optimize energy consumption. The main goal of the work is to ensure the rational use of compressed air that allows to save money, improve the efficiency of technological processes, and to preserve the ecology of the environment.

Ключевые слова: энергосбережение, компрессорное оборудование, оптимизация, инновации, экономика, охрана окружающей среды, мониторинг.

Keywords: energy saving, compressor equipment, introduction, optimization, innovation, economy, conservation ecology, monitoring.

Оборудование для получения сжатого воздуха является универсальным и безопасным; оно нашло широкое применение в современной промышленности [1–7]. Сжатый воздух используется как источник энергии, среда для очистки (продувки), средство для транспортировки и даже как источник холода. Его универсальность, простота и доступность привели к распространенному неправильному представлению, что сжатый воздух – дешевое благо. На самом деле это не так.

При сравнении с другими видами энергии видно, что сжатый воздух – самый дорогой источник энергии.

Из 100 единиц электричества, которые поступают на двигатель воздушного компрессора только 10...20% выполняют реальную полезную работу – КПД всего лишь 10...20%.

Компрессор, в сущности, представляет собой электронагреватель, у которого КПД близок к 80%, и который в качестве побочного продукта высвобождает воздух под высоким давлением.

Как сберечь энергию при использовании компрессорного оборудования? Есть несколько правил, основанных на здравом смысле и эмпирических методах:

- большинство типов конструкции работают при 100 фунтах на квадратный дюйм избыточного давления, обеспечивая производительность 4...5 кубических фунтов в минуту на лошадиную силу;
- падение давления на каждые 2 фунта на квадратный дюйм приводит к потерям, равным 1% мощности компрессора на лошадиную силу;
- размер воздухоприемного цилиндра должен приблизительно соответствовать соотношению 1 галлон емкости на каждый кубический фунт в минуту мощности компрессора;
- температура на выходном патрубке компрессора является основным показателем эффективности сжатия воздуха. ее типичные значения до охлаждения воздуха после сжатия в компрессоре: винтовой (175 °С), одноступенчатый возвратно-поступательного действия (350 °С), двухступенчатый возвратно-поступательного действия (250 °С).
- вторичные охладители с водяным охлаждением потребляют приблизительно 3 галлона в минуту на каждые 100 кубических фунтов в минуту и выводят приблизительно 20 галлонов конденсата в день;
- располагать фильтры и сушилки следует на линии подачи воздуха до места расположения каких-либо редуционных клапанов (т.е. на самом высоком давлении), но после того места, где воздух охлажден до 100 °С или меньше (самая низкая температура).

Использование сжатого воздуха в качестве источника энергии – это неэффективная трата энергии, тем более, если он используется как источник охлаждения.

Использование для транспортировки – также дорогое удовольствие. Следует сначала изучить возможность использовать альтернативные решения, – такие, как воздуходувки, механические конвейеры и т.д.

Кроме того, сжатый воздух используется как средство для очистки и пылеочиститель.

В отличие от многих других энергоресурсов, сжатый воздух с трудом поддается измерению и управлению. Из-за высокой скорости и сжимаемости, для обеспечения точности измерений требуются дорогостоящие измерительные системы.

Поскольку воздух легко доступен, имеет место тенденция воспринимать его как некий дар, без понимания реальных энергетических и других затрат на его производство.

Как видно из вышеупомянутого, на стадии проектирования и эксплуатации всегда следует серьезно рассматривать альтернативные возможности, чтобы избежать использование оборудования на сжатом воздухе.

Благодаря эффекту Вентури, воздушные форсунки и усилители задействуют окружающий воздух, и тем самым позволяют сэкономить до 70 % воздуха, в сравнении с использованием открытых раструбов и т.п.

Как сберегать энергию при использовании сжатого воздуха

Изложенные ниже указания покажут Вам различные способы повышения эффективности компрессорного оборудования, что приводит к значительным сбережениям текущих затрат при небольших сроках окупаемости. Возможности энергосбережения в системах компрессорного оборудования можно разделить на следующие категории:

- возможности процесса;
- возможность системы (энергосбережение 10%);
- методы эксплуатации;
- управление и оптимизация системы;
- возможности, возникающие при обслуживании;
- контроль и планирование использования энергии.

Подробно рассмотрите существующий процесс. Можно ли изыскать более эффективные и при этом достаточно надежные альтернативы сжатому воздуху. Электрические дрели, механические конвейерные установки, воздуходувки пониженного давления, вентиляторы для охлаждения и т.д. Покупайте такой механизм, который может работать без потребления сжатого воздуха. Пытайтесь избегать использование насосов с приводом от сжатого воздуха, поскольку они характеризуются очень низкой эффективностью, хотя часто используются во взрывоопасных условиях. Насосы с

электроприводом часто могут использоваться для таких ситуаций, при условии подбора нужного взрывозащищенного исполнения.

Проводите подробное рассмотрение оборудования на стадии его проектирования и детализирования. Анализируйте уровни давления и скорости потока для нового оборудования. Если только 20% механизмов требуют давление воздуха на уровне 7 бар, а остальные требуют ниже 6 бар, тогда возможно имеет смысл устанавливать отдельный компрессор для более высоких давлений. Помните, что при использовании 7 бар вместо 6 бар потребляется больше энергии

Будьте внимательны при покупке центробежных компрессоров. Они имеют узкие эксплуатационные отверстия, что может приводить к резким выбросам и закупориванию (дросселированию). Это означает, что для избегания этих трудностей производители, особенно машин старого типа, использовали неэффективные пути их урегулирования, включая печально известный клапан сброса излишнего давления, которые гарантируют, что компрессор работает одинаково устойчиво, но при этом постоянно потребляет 100% энергии.

Иногда возникает необходимость в подсушивании сжатого воздуха. Сушилки могут быть двух типов: неэффективные и эффективные. Проявляйте осторожность к таким осушителям, которые используют большие количества сжатого воздуха для очистки/осушки самого осушителя. Они не во всех случаях являются неэффективными, но их работа может основываться на принципе очистки по таймеру (например, через каждые 15 минут, даже если в этом нет необходимости). В этом случае для управления процессом чистки устанавливается датчик точки росы.

Некоторые абсорбционные сушилки используют электрические подогреватели. Они могут быть расточительны по тем же причинам, которые описаны выше. Уровень потребления электричества нагревателями также можно регулировать. Электрические подогреватели также могут пережигать абсорбент, и стать причиной засорения внутренних фильтров, что приводит к значительным падениям давления.

Некоторые новые абсорбционные сушилки используют теплоту от дополнительного охладителя компрессора для сушки абсорбента, и также могут быть очень эффективны.

Охлаждающие сушилки также являются эффективными. Также важно, каким образом осуществляется управление.

Измерители точки росы позволяют экономить энергию, предохраняя от пересушивания воздуха.

Следует помнить, что дополнительный охладитель и приемник собирают большее количество влаги, чем сушилка, и должны быть оснащены автоматическими продувочными вентилями, а не ручными продувочными вентилями, которые теряют большое количество сжатого воздуха, и, возможно, масла при продувке.

Компрессоры – крупные потребители энергии, и потому следует устанавливать для них отдельные измерители энергопотребления. Для больших установок следует установить измерители потока воздуха.

Диафрагменные расходомеры характеризуются низкими отношениями «понижения» и поэтому обеспечивают точные измерения только для одного уровня расхода. Не имеет смысла использовать один расходомер, охватывающий несколько сооружений, когда есть потребность проверять рабочие характеристики или утечки воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский, В.Н. Отопление: учебник для вузов / В.Н. Богословский, А.Н. Сканава. – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.
2. Сканава, А.Н. Отопление: учебник для вузов / А.Н. Сканава, Л.М. Махов. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 266 с. – ISBN 978-5-93093-161-5.
3. СНиП 23-01-99. Строительная климатология / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 77 с.
4. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004. – 36 с.
5. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 / Минрегион России. – М.: Стройиздат, 2012. – 74 с.
6. Фокин, В.М. Основы энергосбережения и энергоаудит / В.М. Фокин. – М.: Машиностроение-1, 2006. – 256 с. – ISBN 5-94275-279-6.
7. Щелоков, Я.М. Энергетическое обследование: справ. издание: в 2-х томах. Т. 1: Теплоэнергетика / Я.М. Щелоков, Н.И. Данилов. – Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2011. – 264 с. – Без ISBN.

МЕТРОЛОГИЯ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ SAVEENERGY IN METROLOGY

Степанова А.А., магистрант (e-mail: flower58901@gmail.com)

к.т.н., доцент А.Н. Стариков (e-mail: alstars@mail.ru)

Stepanova A.A., undergraduate (e-mail: flower58901@gmail.com)

Ph.D., associate professor A.N. Starikov (e-mail: alstars@mail.ru)

Аннотация: В предлагаемой статье рассматривается проблема метрологического обеспечения учета энергоресурсов. Основная цель данной работы показать, какие приборы учета энергоресурсов используются населением и каковы перспективы развития парка приборов.

Abstracts: The article deals with the problem of metrological accounting of energy resources. The main purpose of that work is to find out what energy metering devices are used by population and what are the prospects for the development of the fleet of devices.

Ключевые слова: метрология, поверка, учет, прибор, энергия, счетчик.

Keywords: metrology, calibration services, accounting, appliance, energy, counter.

В последние годы номенклатура применяемых приборов учета объемного расхода жидкостей значительно расширилась как за счет освоения производства расходомеров отечественными производителями, так и за счет поставок из-за рубежа. В Госреестр средств измерений РФ по состоянию на начало 2003 г. внесены 467 типов российских приборов учета тепла и воды – 80 водосчетчиков, 143 расходомера, 164 теплосчетчика и 80 тепловычислителей; 264 типа импортных приборов – 105 водосчетчиков, 84 расходомера, 63 теплосчетчика и 12 тепловычислителей; всего 731 тип приборов [1]. В России в настоящее время работает порядка 70 производителей теплосчетчиков, тепловычислителей и расходомеров. Общее количество выпускаемых приборов учета тепловой энергии, по экспертным оценкам участников конференции «Коммерческий учет энергоносителей», состоявшейся в г. Санкт Петербург в апреле 2004 г., составляет ориентировочно 100 тыс.штук в год, то есть усредненный объем производства одного изготовителя равен 1500 приборов в год или 6...7 приборов в день. Такой малый объем производства приводит к высокому уровню затрат на произ-

водство, низкой производительности труда, экономической нецелесообразности автоматизации производства, высокому уровню ручного труда и, как следствие, к невысокому качеству приборов. Соответствующий уровень качества проявляется уже в первые месяцы эксплуатации, а особенно при проведении поверки после окончания межповерочных интервалов.

ФГУ «Кировский ЦСМ» с 1997 г. проводит поверку теплосчетчиков, расходомеров и водосчетчиков на собственной проливной поверочной установке и установках других предприятий. Наличие собственной установки позволяет более достоверно проанализировать метрологические характеристики приборов. Поверка приборов на установках, принадлежащих сервисным предприятиям, в ряде случаев не позволяет отслеживать реальные метрологические характеристики приборов. Владелец установки обычно занимается и продажей какой-либо группы приборов, и их внедрением, и сервисным обслуживанием, и не заинтересован в распространении информации о низком качестве обслуживаемых приборов. Поэтому при завершении межповерочного интервала теплосчетчика сервисная фирма по договору с потребителем тепловой энергии демонтирует прибор, проводит его ремонт, настройку и только после этого сдает прибор государственному поверителю. В этом случае прибор всегда имеет метрологические характеристики, соответствующие требованиям нормативных документов, а сервисная фирма распространяет рекламную информацию об уникальных метрологических характеристиках прибора, о его соответствии мировому уровню или превышении мирового уровня. Наши же статистические данные по результатам поверок говорят о том, что метрологические характеристики приборов при поверке не соответствуют до 70% установленным нормам точности.

Если говорить о типах приборов, применяемых в Кировской области, но наиболее широкое применение при учете тепла и воды получили тахометрические, электромагнитные, вихревые и ультразвуковые приборы.

Тахометрические приборы применяются достаточно широко (теплосчетчики – в основном СТ SUPERCAL, водосчетчики – до 25 типов). По окончании межповерочного интервала не соответствуют установленным нормам точности до 80% приборов. Основные причины:

- 1) низкое качество сетевой воды. Наличие в воде песка, окалины, других включений приводит в ускоренному истиранию крыльчатки, чашек; в ряде случаев к заклиниванию или торможению вращения. В отдельных конструкциях, когда предусмотрен отдельный регулировочный канал,

этот канал забивается грязью, весь поток поступает в измерительный канал и счетчик имеет значительную положительную погрешность;

- 2) неквалифицированная эксплуатация приборов, приводящая к гидроударам и разрушению крыльчатки. Большая номенклатура водосчетчиков не позволяет создать резерв комплектующих, поэтому ремонт прибора приводит к значительным затратам. Квартирные водосчетчики типовых размеров 15 и 20 мм вообще во всем мире относятся к приборам однократного применения (до завершения первого межповерочного интервала), однако потребители еще не пришли к осознанию этого факта. Достоинство тахометрических приборов – простота конструкции, монтажа, обслуживания, батарейное питание теплосчетчиков.

Электромагнитные приборы, применяемые в Кировской области – это в основном теплосчетчики ТС-01, ТС-45, SA-94, Combimetr, ТЭРМ-01 (02), ТЭМ-05, «Магика», «Взлет», тепловычислители СПТ и «Эльф» с расходомерами «Взлет» и ПРЭМ. До 1999 г. эти приборы однозначно доминировали как приборы коммерческого учета, но впоследствии с появлением вихревых приборов их доля заметно снижается. Основные недостатки – высокая стоимость, сложность монтажа и обслуживания, зависимость от уровня электромагнитных помех в электрической сети и эфире, жесткие требования к заземлению датчиков и трубопроводов, необходимость сетевого питания. Дополнительная проблема, все чаще возникающая при эксплуатации – массовое внедрение в тепловых пунктах преобразователей частоты, не оснащенных радиочастотными фильтрами. Дефект, возникающий при эксплуатации большинства отечественных приборов, заключается в том, что с течением времени узел крепления измерительного электрода первичного датчика начинает подтекать, изменяется сопротивление измерительного канала и, как следствие, возникает дополнительная погрешность при измерениях расхода сетевой воды. Следует отметить значительное ухудшение качества в последние 2 года приборов фирмы «Взлет» и существенное улучшение характеристик приборов фирмы «ТБН-Энергосервис». Ориентировочный уровень брака при поверке – до 70% (Combimeter – до 25%).

Вихревые приборы (ВЭПС, ВПР, ПРВ) появились на рынке сравнительно недавно – в 1999 г. За прошедшее время объем внедрения таких приборов сравнялся с объемом внедрения электромагнитных приборов. Основные достоинства: низкая цена, простота конструкции, монтажа, обслуживания, ремонта и батарейное питание. При поверке признается не-

пригодными до 15% приборов. Основные причины: подтекание узла крепления измерительного электрода, выход из строя выходного каскада электронного преобразователя расхода. Ремонт приборов прост, не требует высокой квалификации исполнителя. При подтекании узла крепления электрода проводится его ревизия, опрессовка, при этом его метрологические характеристики не изменяются. Ремонт электронного преобразователя сводится обычно к замене выходного транзистора или полной замене недорогой платы.

Ультразвуковые приборы, применяемые в области: UFM (UFEC) – 001 (003), Kamstrup, Elkora. Уровень брака при поверке – ориентировочно до 15%. В ближайшие годы следует ожидать увеличения доли внедряемых ультразвуковых теплосчетчиков с связи с появлением приборов с батарейным питанием и относительным снижением цен на них.

В настоящее время в области действует ряд проливных поверочных установок на различных предприятиях: ФГУ «Кировский ЦСМ», «ВТК-Энерго», МП «Водоканал», Теплосети «Кировэнерго». Установки запущены в эксплуатацию в разное время, по заметно отличающейся нормативной документации, имеют различные характеристики. Поэтому было бы целесообразно для уточнения их метрологических характеристик проведение кругового сличения. Из-за существенной загрузки установок во время летне-осеннего сезона целесообразно такую работу провести зимой 2004-2005 гг., чтобы в соответствии с федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» обеспечить единство измерений на всей территории области во всех сферах применения счетчиков воды и тепла.

Система организации учета тепла и воды, сложившаяся в России, существенно отличается от системы, принятой в европейских государствах. В развитых странах приборы учета, как правило, находятся на балансе энерго- и водоснабжающих предприятий. Поставщик ресурсов за свой счет устанавливает приборы, обслуживает их, периодически снимает показания фактического потребления, рассылает счета потребителям, по окончании срока службы приборов заменяет их на новые. Приборы одноразового применения (квартирные водосчетчики) по окончании межповерочного интервала заменяются на новые, а старые направляются на предприятие-изготовитель для утилизации. Затраты на обеспечение учета включаются в тариф на воду и тепло. Покупателями приборов являются в основном поставщики тепла и воды, для снижения затрат ограничивающие количество обслуживаемых типов приборов. При этом потребитель вправе

за свой счет последовательно со счетчиком ресурсоснабжающей организации поставить свой собственный счетчик.

В России в соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя» и «Правилами пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации» приборы учета тепловой энергии и воды находятся на балансе потребителей тепла и воды. Потребитель сам выбирает прибор учета, сам его обслуживает, снимает показания и направляет в ресурсоснабжающую организацию. При этом основным требованием является наличие сертификата Госстандарта РФ (для теплосчетчиков – свидетельства Госэнергонадзора). Покупателями приборов являются отдельные предприятия – потребители ресурсов. Целенаправленной политики по оптимизации номенклатуры приборной продукции не существует, поэтому, как указывалось выше, количество типов приборов учета тепла и воды в России превышает 700 единиц. Такая ситуация приводит к значительному увеличению эксплуатационных затрат на обслуживание и ремонт приборов.

Выводы:

- по результатам периодических проверок до 70% применяемых в Кировской области теплосчетчиков и водосчетчиков не соответствуют установленным нормам точности;
- доля тахометрических и электромагнитных приборов в общем количестве устанавливаемых в последние годы постоянно снижается;
- в перспективе следует ожидать роста доли вихревых и ультразвуковых приборов, в первую очередь с батарейным питанием;
- для обеспечения требований закона «Об обеспечении единства измерений» необходимо в ближайшее время организовать круговое сличение характеристик эталонов расхода – проливных поверочных установок;
- существующая в России система организации приборного учета тепла и воды неэффективна и приводит к значительным дополнительным затратам потребителей на обслуживание приборов учета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каргапольцев, В.П. Практика поверки теплосчетчиков и водосчетчиков. Перспективы развития парка приборов [Электронный ресурс] / В.П. Каргапольцев // SciTecLibrary: Научно-техническая библиотека. – <http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7572.html>.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАМАЗа
KAMAZ ENERGY-SAVING TECHNOLOGY

Вострухов А.А., магистрант (e-mail: death1212@gmail.com)

к.т.н., доцент А.Н. Стариков (e-mail: alstars@mail.ru)

Vostrukhov A.A., undergraduate (e-mail: death1212@gmail.com)

Ph.D., associate professor A.N. Starikov (e-mail: alstars@mail.ru)

Аннотация: В предлагаемой статье рассматриваются способы энергосбережения, применяемые в ОАО «КАМАЗ». Основная цель данной работы показать, что реализация энергосберегающих программ, технологий позволяет сэкономить большие денежные суммы, повысить эффективность технологических процессов, а также сохранить экологию республики.

Abstracts: That article discusses methods of energy conservation used in KAMAZ. The main goal of the work is to show that the implementation of energy saving programs, technology allows to save large sums of money, to increase process efficiency and to preserve the ecology of the region.

Ключевые слова: энергосбережение, внедрение, новшество, экономия, экология.

Keywords: energy saving, introduction, innovation, economy, ecology.

Центр главного энергетика ОАО «КАМАЗ» обеспечивает энергоснабжение автогиганта, структурно состоит из четырех подразделений: предприятия водоснабжения и инженерных коммуникаций, электроснабжения, газоснабжения и тепловых сетей. Каждое из них за последние годы добилось заметных результатов в работе по снижению энергозатрат для основного производства ОАО «КАМАЗ» [1].

В ведении предприятия электроснабжения находятся 170 км высоковольтных линий электропередач, 23 км маслonaполненных кабелей, 500 километров кабельных линий, 15 главных понизительных подстанций, 6 переходных пунктов, 55 трансформаторных подстанций и 26 распределительных пунктов. Но даже в этой системе с традиционно консервативным оборудованием и технологиями имеются существенные новшества. Например, внедрена новая система учета потребляемой от ТЭЦ электроэнергии: на всех подстанциях работают новейшие счетчики «Альфа». Осуществлена полная компьютеризация цехов энергообеспечения. Акту-

альность этой проблемы вытекает из того, что в структуре покупных энергоносителей по ОАО «КАМАЗ» доля электроэнергии составляет 72%.

Другим крупным энергоносителем, потребляемым автогигантом, является тепловая энергия (около 16% в общем объеме) в виде отопительной, деминерализованной и технологической вод, а также пара. За последние годы на предприятии тепловых сетей выполнен большой объем работ, одним из главных результатов которой стал полный отказ от перегретой технологической воды. Если ее раньше получали от ТЭЦ, то сегодня на всех предприятиях производства автомобилей и их компонентов созданы собственные источники данного вида энергии. Экономия затрат за этот период по ней составила около 115 млн рублей.

Серьезным достижением последних лет стало внедрение трехступенчатой системы регулирования подачи горячей воды в отопительные сети заводов. На первой ступени подачу контролирует сама ТЭЦ, на второй, обеспечивающей доставку тепловой энергии от источника до потребителя по системе трубопроводов, регулировку производит предприятие тепловых сетей ЦГЭ КАМАЗа, на третьей - заводы акционерного общества. Так, внедрение подмешивающих насосов на центральных тепловых пунктах (вторая ступень), посредством которых обеспечивается высокоэффективное регулирование температуры и объема подачи горячей воды, дало экономии около 130 млн рублей.

Кроме того, предприятием внедрена система перемычек магистральных тепловых сетей, при помощи которых, замкнув после окончания отопительного сезона сеть внешнего трубопровода, предприятие собственными силами производит промывку и опрессовку системы. Ежегодная сумма экономии от этого составляет около 2,5 млн рублей.

Наконец, на КАМАЗе полностью ликвидированы штрафы за превышение температуры обратной воды, которые ранее принято было считать неизбежными в данном виде энергоснабжения: в 1996 г. за это заплатили 11,9, в 1997 – 3,1, в 1998 – 0,6 млн рублей. А последние годы по этой статье расходов значатся только нули, чему способствовало повсеместное внедрение контроля и более эффективных схем использования этого вида энергии.

Не осталось в стороне от этого процесса и самое энергоемкое предприятие – газоснабжения, ежемесячно потребляющее около 20 Гигаватт-часов электроэнергии. Предприятие обеспечивает заводы сжатым воздухом, природным и углекислым газом, кислородом, азотом и ацетиленом.

Основной статьей расхода на нем являются затраты на производство сжатого воздуха. Общая протяженность системы трубопроводов, обеспечивающих его подачу, - около 40 километров. Но от этой системы решено отказаться как от малоэффективной (КПД не превышает 5%), предложив взамен на каждом заводе установить свои турбовинтовые компрессоры. Так, на прессово-рамном заводе их должно быть 23 единицы, а на автомобильном – 12. На остальных заводах: кузнечный – 10, автомеханический – 3, производство запасных частей – 4. Таким образом, в перспективе каждый завод будет иметь свою систему снабжения сжатым воздухом.

Уже в течение многих лет на КАМАЗе действует станция реализации углекислого газа, азота, кислорода, аргона, сжатого воздуха и других продуктов покупателям города, республики. С начала года этой продукции отпущено на 10 млн. рублей.

Предприятие водоснабжения и инженерных коммуникаций является самым крупным в системе ЦГЭ по площади, а протяженность трубопроводов составляет около 700 километров. И здесь имеются заметные достижения, наиболее существенным из которых является разработанный и утвержденный бизнес-план проекта очистки ливневых стоков.

КАМАЗ ежегодно потребляет до 40 миллионов кубометров речной воды. Авторы проекта предлагают не сбрасывать отработанную воду в пруды-накопители, а возвращать ее после очистки в производство. Предлагается весь цикл сделать замкнутым. При этом резко сократятся затраты на забор воды из реки, на ее обработку и транспортировку.

Развитие собственной генерации электрической и тепловой энергии является довольно привлекательной тематикой для включения ее в программу энергосбережения, в особенности для предприятий малого и среднего бизнеса, в отношении которых действуют самые высокие тарифы на электроэнергию и тепло. Однако для крупных предприятий, имеющих максимально экономически привлекательные тарифы на эти энергоносители, строительство собственных генерирующих мощностей может быть и невыгодным. Среди основных факторов, которые могут отрицательно сказаться на принятии решения о создании собственных генерирующих мощностей, это:

- величина тарифов гарантирующих поставщиков или региональных операторов;
- высокая стоимость строительства собственных ТЭС и их обслуживания;

- ограничения по мощности генерации электроэнергии до 25 МВт, при превышении которых требуется регистрация в качестве поставщика электрической энергии;
- ограничения по пропускной способности магистральных газопроводов и возможности получения лимитов на покупку природного газа, являющегося основным энергоносителем, на котором работают ТЭС.

Переход на собственную генерацию электрической и тепловой энергии – это процесс, требующий крайне взвешенного подхода и оценки всех факторов, как экономических, так и социальных.

В рамках реализации долгосрочной «Программы реинжиниринга ОАО «КАМАЗ» внедряется «Система энергетического менеджмента» в соответствии с международным стандартом ISO 50001:2011, что рассматривается как эффективный инструмент повышения устойчивости (в том числе финансовой) предприятия, улучшения его конкурентных позиций как через снижение издержек и себестоимости продукции, так и через повышение эффективности менеджмента в целом.

Уникальность данного проекта заключается в том, что для очистки отработанной воды предлагается пропустить ее через слой специальных гранул-катализаторов, к которым притягивается и прилипает большинство компонентов, загрязняющих поток. Эти гранулы разработаны в городе Ангарске, и уже успели прекрасно зарекомендовать себя при очистке промышленных стоков местного целлюлозно-бумажного комбината. Данные катализаторы могут работать 5...7 лет, после чего они регенерируются потребителем своими силами. Ориентировочно годовая экономия при этом составляет не менее 20 млн. рублей.

Программа одобрена Центром энергосберегающих технологий РТ и дирекцией экологического фонда республики. Центр главного энергетика ОАО «КАМАЗ» первым из предприятий Татарстана взял на вооружение эту программу и намерен воплотить ее в жизнь. Реализация этого проекта станет лучшим примером для других предприятий города и региона в деле сохранения экологии республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергосберегающие технологии КАМАЗа [Электронный ресурс] // Alfar.Ru – Промышленная экология. – <http://www.alfar.ru/smart/4/704/>.

ВЕНТИЛЯЦИЯ БАССЕЙНОВ VENTILATION IN SWIMMING POOLS

Живодров П.О., студент (e-mail: pavel.zhivodrov@gmail.ru)

к.т.н., доцент С.В. Угорова (e-mail: ughorova@gmail.ru)

Zhivodrov P.O., student (e-mail: pavel.zhivodrov@gmail.ru)

Ph.D., associate professor S.V. Ugordova (e-mail: alstars@mail.ru)

Аннотация: Описаны системы вентиляции бассейнов. Рассмотрен принцип работы систем и ее основные элементы. Произведено сравнение рассматриваемой системы со стандартными системами вентиляции. Выявлены основные преимущества и недостатки различных систем вентиляции.

Abstracts: The article describes the ventilation system in swimming pools. The principle of operation and its basic elements is considered. The comparison of the considered system with standard ventilation systems is done. The main advantages and disadvantages of various ventilation systems are revealed.

Ключевые слова: система вентиляции, температура, влага, бассейн, осушитель, рекуператор.

Keywords: ventilation system, temperature, moisture, pool, dryer, recuperator.

Главная задача вентиляции бассейна, в отличие от обычной вентиляции, это обеспечение воздуха для дыхания, а осушение помещения, т.е. удаление влаги. Так как высокая влажность приводит к дискомфорту для человека и к разрушению конструкций здания [1–5].

Необходимо удерживать температуру воздуха в помещении не более чем на 1...2 °С выше температуры воды и не более 35 °С. Влажность воздуха не должна превышать 55%. Воздухообмен на 1 плавающего – 80 м³/ч.

Основные технические решения систем вентиляции помещений с бассейном следующие:

- 1) приточная и вытяжная установка, автономный осушитель воздуха (рис. 1);
- 2) приточная установка с камерой смешения, вытяжная установка, автономный осушитель воздуха (рис. 2);
- 3) канальный осушитель воздуха с подмесом наружного воздуха, вытяжная установка (рис. 3);
- 4) приточно-вытяжная установка (ПВУ) с осушителем (рис. 4);

5) ПВУ с рекуператором и осушителем (рис. 5).

Рассмотрим их более подробно.

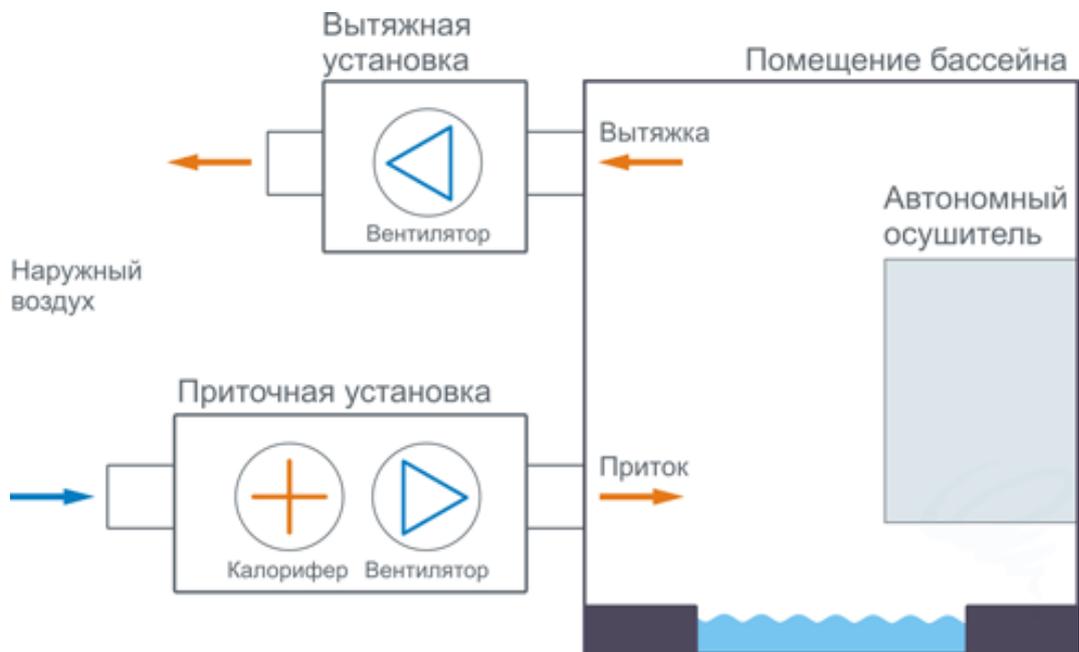


Рисунок 1. Приточная и вытяжная установка, автономный осушитель воздуха

Достоинства установки рис. 1: простота.

Недостатки: неудобна в управлении двух независимых систем; воздухообмен обеспечивает осушитель; шум от осушителя; не нагревается приточный воздух.

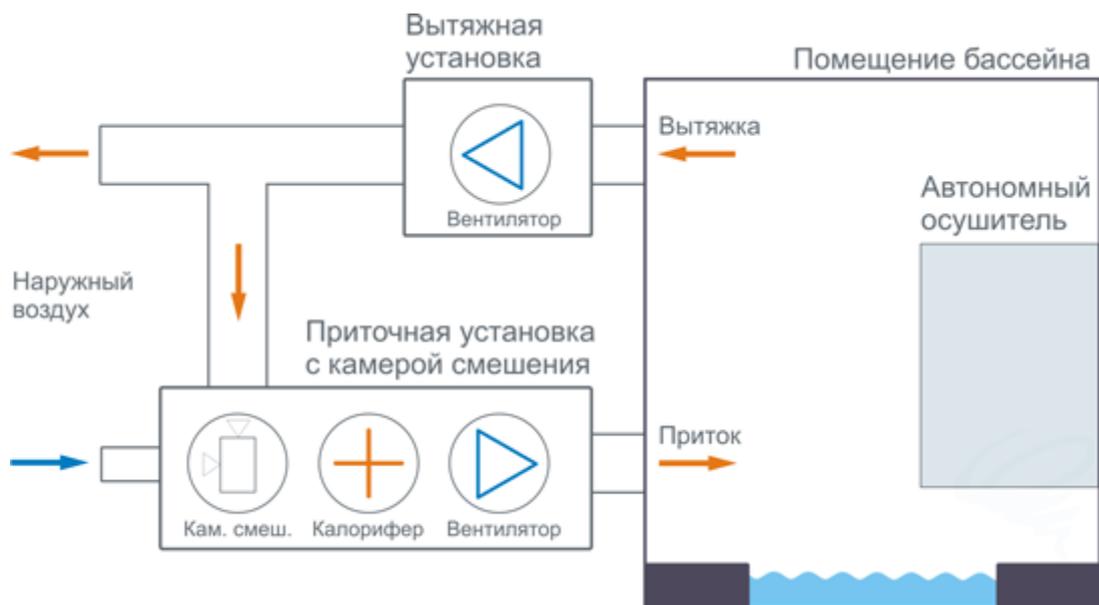


Рисунок 2. Приточная установка с камерой смешения, вытяжная установка, автономный осушитель воздуха

Достоинства установки рис. 2: эффективна и без осушителя (за исключением наиболее жарких дней).

Недостатки: сложность в управлении; не нагревается приточный воздух.

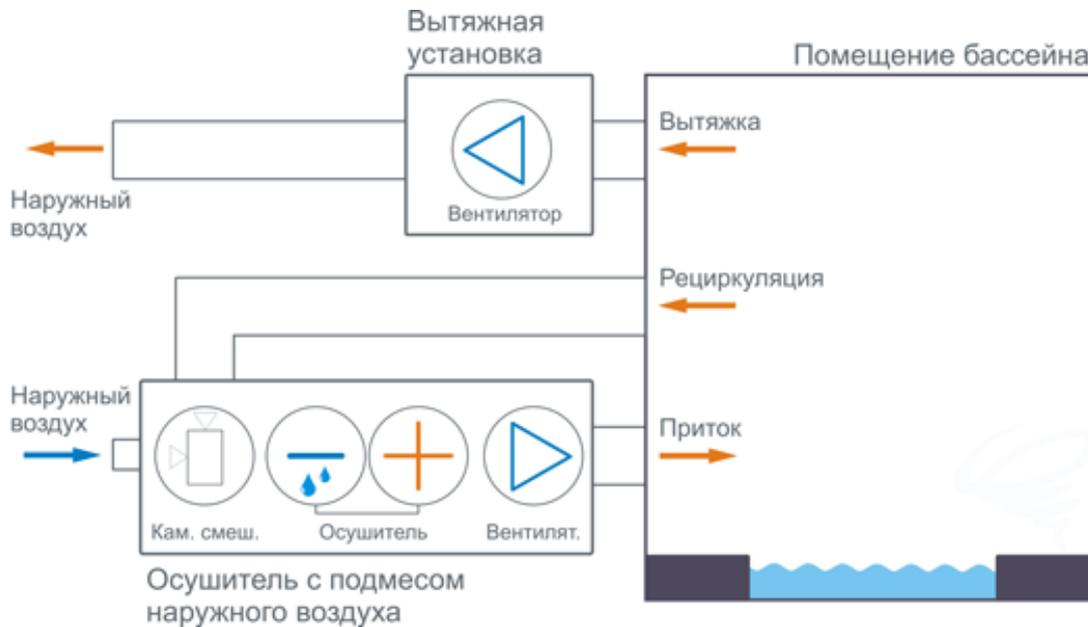


Рисунок 3. Канальный осушитель воздуха с подмесом наружного воздуха, вытяжная установка

Достоинства установки рис. 3: оптимальна для частных бассейнов.

Недостатки: не нагревается приточный воздух.

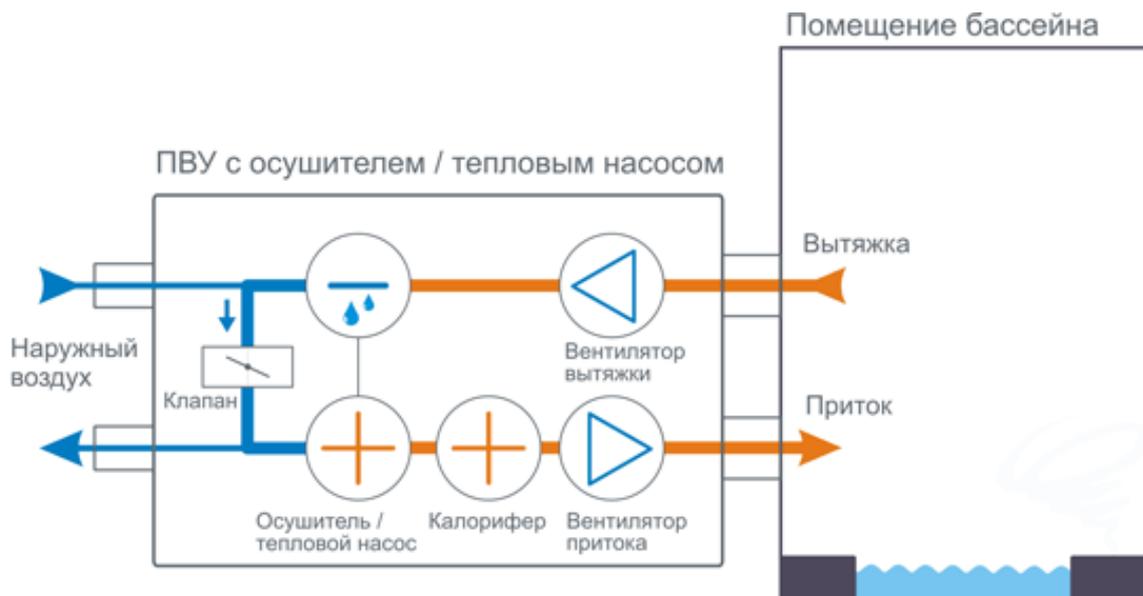


Рисунок 4. ПВУ с осушителем

Достоинства установки рис. 4: оптимальна для любых бассейнов.

Достоинства установки рис. 5: наиболее энергоэффективна для любых бассейнов.

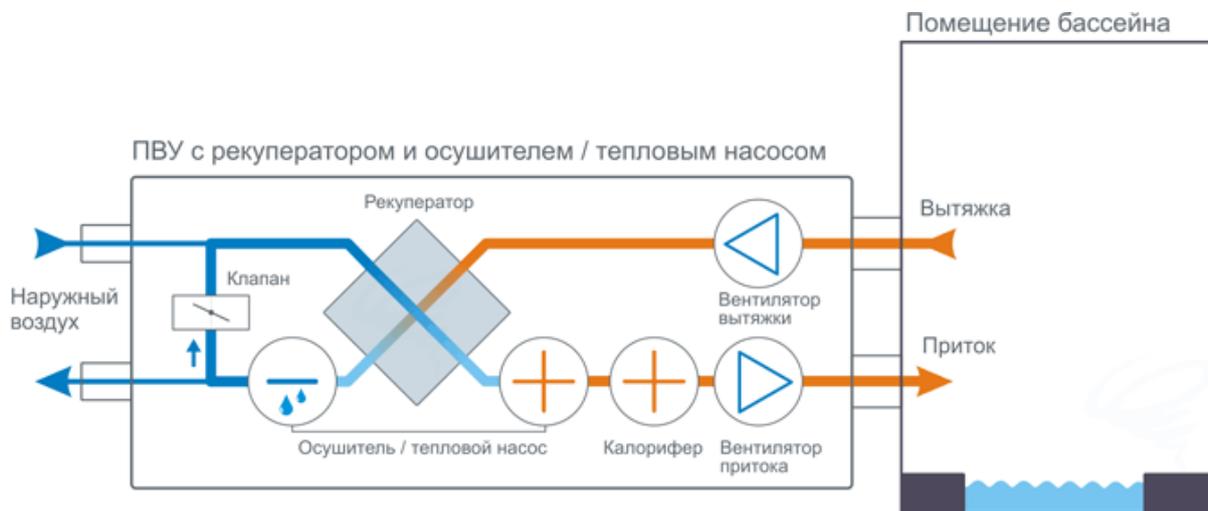


Рисунок 5. ПВУ с рекуператором и осушителем

В заключение отметим особенности проектирования вентиляции бассейнов: вентиляция бассейна организуется отдельно от других помещений; можно сократить затраты на вентиляцию, применив укрытие для воды и улучшив теплоизоляцию помещения; потоки приточного воздуха не должны дуть на воду и на людей в помещении; забор вытяжного воздуха необходимо производить над зеркалом воды в верхних точках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 31-113-2004. Бассейны для плавания / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 75 с.
2. Р НП «АВОК» 7.5-2012 Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах / НП «АВОК». – М., 2012. – 18 с.
3. Вентиляция бассейна. Онлайн расчет системы вентиляции бассейна [Электронный ресурс] // РФК Климат: системы кондиционирования и вентиляции. – http://www.rfclimat.ru/htm/indoor_pool_ventilation.htm.
4. Антонов, П.П. Методика расчета и проектирования систем обеспечения микроклимата в помещениях плавательных бассейнов [Электронный ресурс] / П.П. Антонов // Мир Климата. Спецвыпуск проектировщику. – <http://mir-klimata.apic.ru/archive/proekt/4.html>.
5. Гольцов, А. Вентиляция бассейна в частном доме [Электронный ресурс] / А. Гольцов // Блог инженера-проектировщика. – <https://hvac-life.ru/ventilyaciya/ventilyaciya-bassejna-v-chastnom-dome/>.

ТЕКСТИЛЬНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ TEXTILE DUCTS

Марков Н.А., студент (e-mail: mnikita.markovm@gmail.ru)

к.т.н., доцент С.В. Угорова (e-mail: ughorova@gmail.ru)

Markov N.A., student (e-mail: mnikita.markovm@gmail.ru)

Ph.D., associate professor S.V. Ugorova (e-mail: alstars@mail.ru)

Аннотация: Статья рассказывает о текстильных воздуховодах, возможности и перспективах их применения в системах воздушной вентиляции. Показано, что текстильные воздуховоды обладают рядом преимуществ по сравнению со стальными: по прочности, коррозионной устойчивости, износостойкости, энергоэффективности и др.

Abstracts: The article tells about textile air ducts, possibilities and prospects of their application in air ventilation systems. It is shown that textile air ducts have a number of advantages compared to steel ones: strength, corrosion resistance, wear resistance, energy efficiency, etc.

Ключевые слова: текстильный воздуховод, воздушная вентиляция, вытяжная вентиляция, приточная вентиляция.

Keywords: textile air duct, air ventilation, exhaust ventilation, supply ventilation.

Текстильные воздуховоды начали применяться в Европе в конце XX века, в следствие изменений технологии производства продукции в пищевой промышленности, при которой санитарно-гигиенические требования к помещениям повышены, скорость движения воздуха должна быть незначительной, а расход воздуха для вентиляции помещения большой. С разработкой новых технологий и видов тканей, сфера использования текстильных воздуховодов расширилась и позволила заменить традиционные металлические воздуховоды на текстильные.

Раньше для вентиляции помещений чаще всего использовали пространенные металлические воздуховоды с сечением в виде круга, либо прямоугольника. Минусом их использования являются вибрации при сильных скоростях, которые вызывают шум, негативно влияющий на человека при длительном воздействии, негерметичность соединений отдельных частей, неравномерное движение воздушного потока по сечению воз-

духовода, высокая стоимость материала, монтажа и много других недостатков.

В связи с растущими потребностями и развитием новых производственных отраслей, сфера применения текстильных воздуховодов значительно расширилась. Ужесточились требования не только к качеству, но и к свойствам материала из которых сделана сама система.

Воздуховод сочетает в себе два типа устройств: воздуховод и воздухораспределитель. Существует несколько видов тканевых воздуховодов: в одних подача кондиционированного воздуха в помещение осуществляется через всю поверхность воздуховодов, в других – через специальные перфорированные отверстия. Возможно применение смешанных вариантов исполнения. Подводящие воздухораспределители изготавливаются также из специальной синтетической ткани, не пропускающей воздух. Они могут использоваться как каналы подачи (разделения) воздуха [1–4].

Текстильный воздуховод – это тканевая «труба», которая подвешивается на крепления к потолку. Как и воздуховоды из пластика либо металла, текстильные каналы делятся на сегменты длиной по несколько метров, которые соединяются между собой.

Для производства таких изделий может использоваться:

- 1) Полиамид — ПВХ на основе полиамидной ткани. В качестве усиления может применяться сополимерный слой и стальной пружинный каркас.
- 2) Полиэфир с пропиткой ПВХ. Может усиливаться стальной пружинной спиралью.
- 3) Полиэстер. Может усиливаться спиральным каркасом из ПВХ.

При движении воздуха через вентиляционный канал его форма поддерживается за счет проходящего потока. Оптимальная скорость прохождения – 5...8 м/с. Если скорость падает или подача воздуха вообще прекращается – форму воздуховода поддерживают специальные кольцевые крепления.

Испытания на негорючесть ткани из стекловолокна, удовлетворяют самым жестким противопожарным требованиям. Испытания проводились не только по классической схеме, на горючесть, а также на воспламеняемость, дымообразование и токсичность.

Результаты испытаний на токсичность и дымообразование оказались одними из самых лучших показателей для подобных материалов в своем классе. Теперь, текстильные противопожарные воздуховоды можно применять в тех объектах или производствах, где обычно использовались из

оцинкованной либо нержавеющей стали. Двухстороннее покрытие из полиуретана обеспечивает текстильным воздуховодам отличные антистатические свойства, что значительно упрощает чистку и уход за ними, а также позволяет производить санитарную обработку их поверхности. Это дает возможность применять их в пищевых производствах, особенно в мясной и молочной промышленности.

В наши дни тканевые воздуховоды являются оптимальным решением для систем вентиляции и воздушного отопления. Преимуществом выбора данных воздуховодов является то, что в их структуру не входят воздухораспределительные элементы в виде решеток. Воздухораспределительные ткани для подачи воздуха вшиты в сам воздуховод и подходят для любого технологического помещения и производства. Существует много вариантов распределения воздуха через них: воздухопроницаемая ткань, мелкая, крупная перфорированная ткань и текстильные сопла, монтажа воздуховодов; видов сечений: круг, полукруг, четверть, в зависимости от свободного места и назначения помещения. Такая система вентиляции даст оптимальный уровень комфорта в отличии от использования обычных воздуховодов. В результате подбора материала, формы воздуховода, способа его крепления и цвета, получается элегантная часть интерьера здания. Тем более, что человек воспринимает ткань лучше, чем металл.

Текстильные воздухораспределители позволяют сэкономить более 50% затрат на подачу воздуха. Их легко можно снимать для дезинфекции и стирки, причем преимуществом в сравнении с металлическими коробками является то, что их можно вывернуть наизнанку. Материал синтетической ткани воздухопроницаем, что предотвращает конденсацию воды на поверхности воздуховода. Также монтаж и демонтаж данных воздуховодов гораздо быстрее и удобнее, за счет легкости материала и разновидности крепления.

Применяются текстильные воздуховоды во многих типах помещений:

- пищевой промышленности (из-за удобства стирки);
- продовольственных складов (в силу своей экономичности);
- холодильных камер при работе в диапазоне температур от -40 до $+280$ °С;
- химической, текстильной, электротехнической промышленности (т.к. материал не проводит электрический ток);

- супермаркеты;
- спортивные залы, бассейны;
- кухни;
- офисы;
- дискотеки, кинотеатры;
- лечебных учреждениях для дезинфекции воздуховодов.

Помимо текстиля для изготовления воздуховодов могут использоваться стеклоткань, а также, специальный PVC-материал. Подобные решения придают воздуховодам дополнительные свойства (не горючесть, антистатические и антибактериальные свойства).

Основные преимущества текстильных воздуховодов:

- химическая, коррозионная стойкость;
- нейтральность по отношению к магнитным и электрическим полям;
- негорючесть;
- большой выбор размера сечения, цвета, способа применения;
- возможность использования в широком диапазоне температур: от – 40 °С до +280 °С;
- легкость;
- экологичность: обладают гладкой внутренней поверхностью, обеспечивающей низкие потери на трение воздуха о стенки, что препятствует отложению загрязнений в процессе эксплуатации;
- снижение шума за счет небольшой шероховатости;
- удобный монтаж/демонтаж и легкость установки, легко снимать для чистки;
- возможность замены любой секции;
- практичность: легко соединяются с металлическими в единую комбинированную систему;
- длительный срок службы 10 лет и более;
- соответствуют современным эстетическим требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: справочное пособие / И.Г. Стомахина [и др.]. – М.: Пантори, 2003. – 308 с. – ISBN 5-9218-0008-2.
2. TexAir: Текстильные воздуховоды [Электронный ресурс]. – <https://texair.ru/>.

3. Альтернатива-Климат: Текстильные воздуховоды [Электронный ресурс]. – <https://www.textile-air.ru/>.
4. PRIHODA s.r.o. [Электронный ресурс]. – <http://www.prihoda.com/ru>.

УДК 621.643.07

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ
В ИНЖЕНЕРНОМ ОБОРУДОВАНИИ ЗДАНИЙ
USAGE OF METAL-POLYMER PIPES
IN BUILDINGS' ENGINEERING EQUIPMENT**

Деревенькина А.Л., студент (e-mail: skv928@mail.ru)

доцент М.В. Гаврилов (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Derevenkina A.L., student (e-mail: skv928@mail.ru)

associate professor M.V. Gavrilov (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Аннотация: Представлен краткий обзор металлополимерных труб и их применение в инженерном оборудовании зданий. Рассмотрены общие достоинства и недостатки труб из данного материала.

Abstracts: A brief overview of metal-polymer pipes and their application in engineering equipment of buildings is presented. The general advantages and disadvantages of pipes made of such material are considered.

Ключевые слова: металлополимерная труба, инженерное оборудование, водоснабжение, термостойкость.

Keywords: metal-polymer pipe, engineering equipment, water supply, heat resistance.

Понятия «металлопластиковые» и «металлополимерные» трубы в настоящее время включают в себя достаточно обширный класс полимерных трубопроводов, основное отличие которых от прочих заключается в наличии армирующей прослойки из металлической (как правило, алюминиевой) фольги между наружным и внутренним слоем термопласта. При этом в качестве материала наружного и внутреннего слоя может использоваться полиэтилен, сшитый полиэтилен, термостойкий полиэтилен, полипропилен.

Металлополимерные трубы могут использоваться в следующих системах:

- хозяйственное и хозяйственно-питьевое холодное водоснабжение;
- горячее водоснабжение;
- радиаторное отопление при температуре теплоносителя не выше 95 °С;
- водяное напольное отопление или охлаждение («теплые полы»: «холодные полы»);
- водяное настенное безрадиаторное отопление или охлаждение («теплые стены»; «холодные стены»);
- обогрев открытых площадок, пандусов, лестниц, эксплуатируемых кровель, атриумов, пригаражных территории, взлетно-посадочных полос и спортивных площадок (в т.ч. футбольных полей);
- обогрев входных пандусов промышленных холодильных камер;
- почвенный подогрев грунта в теплицах, парниках, зимних садах, цветниках и оранжереях: обогрев емкостных сооружений (баков запаса воды, топливохранилища, станций биологической очистки и т.п.)
- трубопроводы грунтовых тепловых насосов;
- обвязки вентиляционных водяных калориферов и тепловых завес при температуре теплоносителя не выше 95 °С;
- топливопроводы;
- системы полива;
- технологические трубопроводы для пищевых и непищевых жидкостей.

Металлополимерные трубы не допускаются к применению:

- при рабочей температуре транспортируемой жидкости свыше 95 °С;
- при рабочем давлении, превышающем 10 бар;
- в помещениях категории «Г» по пожарной опасности. К этой категории, в соответствии НПБ 105-03 [1], относятся помещения, в которых находятся негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива;
- в помещениях с источниками теплового излучения, температура поверхности которых превышает 150 °С;
- в системах центрального отопления с элеваторными узлами, т.к. в таких системах теоретически возможно длительное повышение температуры теплоносителя до 110...130 °С для расширительного, предохранительного, переливного и сигнального трубопроводов;

- в помещениях, где возможен пролив веществ, агрессивных к материалу трубы.

Не рекомендуется открытая прокладка металлополимерных труб в вандапно-доступных местах.

Достоинства и недостатки металлополимерных труб указаны в табл. 1 [2].

Опыт применения таких труб за рубежом показал высокую эффективность и технологичность установок внутреннего и наружного обустройства зданий с применением полимерных, металлополимерных трубопроводов и оборудования, возможность их сочетания с пенополиуретановой, пенокаучуковой и другими видами изоляции, с целью получения изделий с новыми товарными качествами.

В качестве исходных материалов для изготовления труб из органических полимерных композиций выступают синтетические высокомолекулярные вещества — пластмассы, способные при термической переработке в изделия приобретать заданную форму и сохранять ее при эксплуатации. Как правило, их производят из доступного сырья, они легко поддаются механической переработке в самые разнообразные изделия.

В пластмассы входят полимерная смола, являющаяся связующим элементом, и наполнители для снижения стоимости материала и улучшения механических свойств (древесная мука, ткани, стекловолокно, асбестовые волокна и др.), пластификаторы (высококипящие сложные эфиры) для повышения эластичности и устранения хрупкости; стабилизаторы для сохранения свойств пластмасс, красители и другие вещества.

Наибольшую известность в практике получил полиэтилен – твердая белого цвета пластмасса, хорошо размягчающаяся при нагревании, и его производные. Газо- и водонепроницаемые пленки, полиэтиленовая тара и посуда, трубы, емкости и множество других изделий буквально наводнили все народное хозяйство. В зависимости от способа промышленного изготовления получают полиэтилен высокого давления (ПВД) и полиэтилен низкого давления (ПНД), различающихся по своим техническим свойствам. ПВД производят при 150...300 МПа, 200...280 °С; ПНД – 0,2...2,5 МПа, 80...100 °С.

Таблица 1 – Достоинства и недостатки металлополимерных труб

Достоинства	Недостатки
Реальная прочность больше, чем у труб из полиэтилена низкого давления	Прочность меньше, чем у стальных и медных труб
Малый вес	Возможность механических повреждений
Коэффициент линейного расширения ниже, чем у сшитого полиэтилена в 7 раз	Коэффициент линейного расширения выше, чем у стали в 2,5 раза
Диапазон рабочих температур выше, чем у полиэтилена и полипропилена	Диапазон рабочих температур ниже, чем у стали и меди
Труба не подвержена коррозии	Со временем прочность слоев сшитого полиэтилена незначительно снижается
Стойкость к образованию солевых отложений, биологическому обрастанию	Воздействие УФ, гамма-лучей, сильных электромагнитных полей ведет к старению сшитого полиэтилена
Срок службы не менее 50 лет	Даже кратковременные скачки давления и температуры сверх нормативных значений существенно снижают срок службы
Непроницаемость для кислорода	При горении выделяет углекислый газ
Низкие гидравлические потери из-за малой шероховатости	Коэффициенты местных сопротивлений фитингов выше, чем у соединений для стали, меди и полипропилена
Стойкость к гидравлическим ударам	Трубы накапливают электростат. заряды
Химическая стойкость выше, чем у полиэтиленовых труб	Слой сшитого полиэтилена не стоек к органическим растворителям и маслам
Гибкость, сохранение формы	Повышение допустимых радиусов изгиба может привести к «заламыванию» трубы
Низкая электропроницаемость, электропроводность	Трубу нельзя использовать в качестве заземлителя
Низкая теплопроводность, предотвращающая появление конденсата	В конструкциях теплых полов теплоотдача медных труб несколько выше, чем у металлопластика
Труба гасит акустические волны и гидравлические удары	Неправильная установка опор может привести к повреждению трубы или нарушению герметичности соединения
Труба способна выдержать многократные замораживания	Латунные фитинги при замерзании в них воды могут разрушиться
Трудозатраты на монтаж на 3 раза меньше, чем для стальных труб	Кажущаяся простота монтажа привлекает малоквалифицированных монтажников
Монтаж на обжимных соединениях требует наличия только 2 гаечных ключей	Обжимные соединения требуют обслуживания. Их нельзя замоноличивать.
Труба пригодна для транспортировки двух жидких углеводородов	Уплотнительные кольца фитингов из EPDM не являются маслостойкими

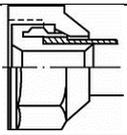
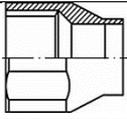
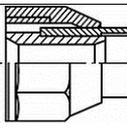
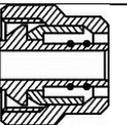
Для применения в системах горячего водоснабжения и отопления промышленность освоила выпуск металлополимерных труб. Металлополимерная труба представляет собой пятислойную конструкцию, состоя-

щую из тонкостенной алюминиевой трубы, на которую изнутри и снаружи наносится клеевая основа, а затем – «сшитый» полиэтилен.

Металлополимерная труба сочетает следующие достоинства металлической и пластмассовой труб: 100%-я кислородонепроницаемость; коррозионная стойкость; отсутствие минеральных отложений на стенках труб; долговечность – более 25 лет; морозоустойчивость; надежность работы в условиях повышенной сейсмичности; повышенная шумопоглощающая способность; удобство транспортирования; технологичность монтажа (трубы легко гнутся, позволяют огибать элементы помещений, не требуется точная подгонка линейных размеров; монтаж непосредственно без сварки, нарезки резьбы, с оборудованием и приборами из стали, латуни, пластмасс при помощи соединительных деталей).

Металлополимерные трубы разрешено применять при проектировании и монтаже систем отопления и горячего водоснабжения, расчетная температура которых не превышает 90 °С при давлении в трубах не более 1,0 МПа по данным нормативных документов на трубы или сертификационных испытаний. В комплекте с металлополимерными трубами должны поставляться латунные соединительные детали отечественного или импортного производства (табл. 2).

Таблица 2 – Варианты соединительных деталей и элементов

Название	Вид
Соединение с обжимной гайкой	
Гайка накидная латунная	
Фиксатор пластмассовый одинарный	
Соединение переходное с обжимной гайкой и обжимным кольцом	
Соединение с обжимной гайкой для терморегуляторов	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НПБ 105-03.Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности(утв. Приказом МЧС России от 18.06.2003 N 314) // СПС «Консультант-Плюс».
2. Варфоломеев, Ю.М. Отопление и тепловые сети: учебник / Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин. – М.: Инфра-М, 2018. – 480 с. – ISBN978-5-16-005405-6.

УДК 683.97

ПЛАСТИНЧАТЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

PLATE WATER HEATERS IN HEATING SYSTEMS

Тидде В.А., студент (e-mail: tiddevlad@mail.ru)

доцент М.В. Гаврилов (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Tidde V.A., student (e-mail: tiddevlad@mail.ru)

associate professor M.V. Gavrilov (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Аннотация: Рассматривается принцип работы пластинчатого теплообменника, его разновидности по конструкционному решению и разновидности составляющих его элементов.

Abstracts: The principle of operation of the plate heat exchanger, its variations on the structural solution and the variety of its constituent elements are considered.

Ключевые слова: теплообменник, пластина, уплотнитель, теплоноситель, канал.

Keywords: heat exchanger, plate, compactor, coolant, channel.

Теплообменник – устройство в котором происходит передача тепловой энергии от одного теплоносителя другому. Пластинчатый теплообменник является рекуперативным, то есть оба теплоносителя омывают одну стенку с противоположных сторон и с помощью нее обмениваются тепловой энергией, не смешиваясь. Такой способ теплообмена протекает непрерывно и имеет стационарный характер. Стенка, которая омывается с двух сторон, называется рабочей поверхностью теплообменника [1].

Пластинчатый теплообменник представляет из себя набор тонких штампованных пластин, собранных в цельный пакет, образующих между собой каналы, по которым циркулируют теплоносители. Каналы с холодным и более горячим теплоносителем чередуются между собой.

Размеры и параметры распространенных теплообменников описаны в ГОСТ 15518-83, где прописано, что теплообменники изготавливаются с площадью теплообмена от 2 до 600 м² в зависимости от размера и количества пластин. Рабочее давление может достигать 1,6 МПа, а температура рабочей среды от –30 до +180 °С в зависимости от материала уплотнителя [2].

Пластинчатые теплообменники делаются по степени доступности внутренней поверхности для очистки и осмотра: разборные, полуразборные (полусварные), неразборные (паяные или сварные).

Разборные пластинчатые теплообменники представляют собой набор пластин, с уплотнителями по контуру, размещенных между передней и задней плитой, все элементы расположены на направляющих и стянуты между собой стяжными болтами и гайками. Теплообменники изготавливаются в виде консольной рамы, двухопорной рамы, трехопорной рамы, лежащей рамы и подвесной рамы. Пластины имеют четыре отверстия, которые образуют два изолированных друг от друга канала.

Благодаря резиновым уплотнителям образуются два изолированных контура без возможности смещения. Уплотнитель – это резиновая прокладка, которая устанавливается в специальные пазы на пластине и крепится с помощью эпоксидного клея или с помощью клипс. Граница применения разборных пластин, характеризуется материалом уплотнителя. Перечислим самые популярные материалы уплотнителей:

- NBR (бутадиен-нитрильный каучук) обладает устойчивостью к нефтепродуктам, воде, щелочам, однако не устойчива к гликолю, бензину, сложным эфирам, озону, солнечному свету и кислотам. Рабочая температура от –50 до +120 °С;
- EPDM (этилен-пропиленовый каучук) обладает устойчивостью к старению, солнцу, кислороду и озону, однако не устойчив к неполярным средам (нефтепродукт, жиры). Рабочая температура от –50 до +130 °С;
- CR (хлоропреновый каучук) устойчив к огню, атмосфере, низкой температуре, однако не устойчив к растворителям. Рабочая температура от –45 до +100 °С;

- NR (натуральный каучук) подходит для пищевой промышленности. Рабочая температура от -40 до $+100$ °С.

Преимуществами разборных теплообменников являются: небольшие размеры, простое сервисное обслуживание, возможность изменения мощности, путем изменения количества пластин, и ремонтпригодность. Недостаткам являются: ограничение по температуре и давлению, по составу рабочих сред; работа со средами с твердыми частицами не более 4 мм.

Полусварные пластинчатые теплообменники представляют собой набор сварных модулей. Модуль состоит из двух пластин, сваренных между собой. Модули стянуты между двумя пластинами с помощью болтов, а каналы между соседними модулями образованы с помощью прокладки как в разборной версии. Полуразборный теплообменник используют, когда один из теплоносителей находится под высоким давлением, или имеет высокую температуру, или является опасным веществом. Данная среда должна проходить по запаянным каналам, чтобы не разрушить резиновые уплотнители.

Плюсы и недостатки такие же, как и у разборных теплообменников из-за схожести конструкций. Отличие состоит в том, что можно применять агрессивные среды или среды с высокими параметрами температуры и давления, но при этом теряется возможность чистки сварных модулей.

Неразборный пластинчатый теплообменник представляет собой набор гофрированных пластин, спаянных между собой не только по контуру, но и в местах соприкосновения гофрированных частей. Преимуществами неразборного теплообменника является надежность, компактность, простота монтажа, самоочистка за счет высокой турбулентности; недостатком является непригодность ремонту.

Пластинчатые теплообменники различают по схеме движения теплоносителя, выделяют одноходовые и многоходовые. В одноходовых теплообменниках теплоносители всегда движутся в одном направлении, а для лучшей эффективности разные рабочие среды движутся в противоположных направлениях. В одноходовом теплообменнике существует два контура: горячий и холодный. В многоходовых теплообменниках теплоносители могут менять направление движения и иметь до четырех контуров.

Пластины производят путем штамповки коррозионно стойких материалов с хорошей теплопроводностью, к ним относятся титан, сталь, специальные сплавы. Толщина готового изделия 1 мм. В итоге получается гофрированная пластина с угольными гофрами. Острый угол и большие по

высоте гофры, создают небольшой перепад давления, что позволяет теплоносителям перемещаться быстрее и менее эффективно передавать тепловую энергию. Чем больше становится угол и чем меньше высота гофры, тем более эффективно будет работать теплообменник, но надо учитывать, что в этих случаях повышается давление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутов, В.И. Теплотехника: учебник / В.И. Крутова [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986. – 432 с.
2. ГОСТ 15518–83. Аппараты теплообменные пластинчатые. Типы, основные параметры и размеры. Технические требования. – М. Стандартинформ, 1984. – 26 с.

УДК 697.11

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЗДАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЕГО СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ACCOUNTING OF THE BUILDING' THERMAL MODE PECULIARITIES WHEN CHOOSING ITS HEATING SYSTEM

Шилова Н.К., студент (e-mail: natali.290899@yandex.ru)

доцент М.В. Гаврилов (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Shilova N.K., student (e-mail: natali.290899@yandex.ru)

associate professor M.V. Gavrilov (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Аннотация: Представлено краткое определение системам отопления, рассмотрены их составляющие и виды отопления, типы тепловых режимов. Выполнен анализ по выбору системы отопления в зависимости от теплового режима.

Abstracts: A brief definition of heating systems is given, their components and types of heating, types of thermal conditions are considered. Analysis of the choice of heating system depending on the thermal regime.

Ключевые слова: системы отопления, тепловой режим, инфильтрация воздуха, индивидуальное отопление, пофасадное разделение систем отопления, потолочная система отопления, тепловентиляторы.

Keywords: heating systems, thermal conditions, air infiltration, individual heating, frontal separation of heating systems, ceiling heating system, fan heaters.

При проектировании любого здания или сооружения важно правильно выбрать систему обогрева, обеспечив тем самым комфорт и уют для находящихся в помещении людей [1–6]. Системы отопления – совокупность элементов, которые предназначены для получения, переноса и передачи тепла в обогреваемые помещения. Основные элементы системы отопления – это генератор тепла, теплопроводы и отопительные приборы.

При выборе системы отопления необходимо учесть особенности теплового режима здания.

Тепловой режим здания – комплекс всех факторов и процессов, определяющих тепловое состояние его помещений. Такими факторами будут являться инфильтрация воздуха, температура наружного воздуха, солнечная радиация, ветер и др.

Что касается частных домов, в нашей местности удобно использовать индивидуальное отопление. Оно подразумевает расположение котельной в отапливаемом доме. Обычно размещается котельная в отдельном помещении, внутри или недалеко от самого здания, так как необходима регулировка температуры теплоносителя в системе отопления. Наиболее популярным на сегодняшний день является газовое отопление. При его применении присутствует возможность регулирования температурного режима в любое время года, то есть человек, находящийся в частном доме может по собственному удобству установить необходимую температуру внутри помещения.

Охлаждающее действие инфильтрации зависит от направления и скорости ветра и обусловлено ориентацией ограждений помещения. Поэтому желательно предусматривать пофасадное разделение системы отопления. Это позволяет регулировать теплоотдачу отопительных приборов в зависимости от скорости и направления ветра, температуры наружного воздуха, интенсивности солнечной радиации. Такое разделение системы не исключает необходимости индивидуального ручного или автоматического регулирования теплопередачи отопительных приборов в отдельных помещениях в связи с разнообразием режимов бытовых и технологических тепловыделений.

При выборе обогрева промышленных или складских помещений могут применяться тепловентиляторы. Они представляют собой отопительные приборы конвекционного типа, отапливающие склады или цеха за счет прохождения нагреваемого воздуха через радиатор с горячей водой с помощью встроенного вентилятора. Использование такого вида отопления

положительно, потому что в таких помещениях допускается большая подвижность воздуха и не требуется поддержание точных температур при отоплении во всем объеме склада или цеха.

При строительстве в районах вечной мерзлоты важно учитывать, что мерзлый грунт в основании здания необходимо сохранить, поэтому приходится отказываться от «нижней» (в подполье первого этажа) прокладки магистралей в системе.

Система отопления может использоваться для охлаждения помещений в теплый период года. В этом случае предпочтительно применять потолочную панельно-лучистую или конвекторную систему с таким расположением поверхности оребрения, которое исключает образование холодных потоков воздуха вдоль пола. При совмещенных системах, когда наряду с отоплением предусмотрено кондиционирование воздуха, система отопления в основном предназначается не для компенсации тепловых потерь, а для локализации охлаждающего влияния наружных ограждений, особенно окон.

Устройства для обогрева помещений и системы отопления должны выбираться с учетом специфики теплового режима отдельных помещений и зданий, т.к. только в этом случае система отопления сможет реализовать свою главную задачу: обеспечение во всех помещениях здания комфортной, требуемой по функциональному назначению, тепловой обстановки в холодный период года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Константинова, В.Е. Воздушно-тепловой режим в зданиях повышенной этажности / В.Е. Константинова. – М.: Стройиздат, 1969. – 135 с.
2. Кувшинов, Ю.Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий / Ю.Я. Кувшинов. – М.: АСВ, 2010. – 320 с. – ISBN 978-5-93093-760.
3. Отопление и вентиляция. Ч. 1: Отопление / П.Н. Каменев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1975. – 483 с.
4. Виды систем отопления для дома [Электронный ресурс] // 1ПоТеплу.ру. – <https://1poteply.ru/sistemy/otoplenie-dlya-doma.html>.
5. Системы отопления зданий [Электронный ресурс] // Инженерные системы вашего дома. – <http://ingsvd.ru/main/heating/205-sistemy-otopleniya-zdaniy.html>.
6. Тепловой режим здания [Электронный ресурс] // Инженерная энциклопедия. – <http://engineeringssystem.ru/t/teplovoy-rejim-zdaniya.php>.

УДК 624.011.1

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБНОСТИ НА ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ REDUCTION OF POWER CONSUMPTION FOR HEATING OF BUILDINGS

Капуш И.Р., студент (e-mail: kapush.ilya@gmail.com)

доцент М.В. Гаврилов (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Капуш I.R., student (e-mail: kapush.ilya@gmail.com)

associate professor M.V. Gavrilov (e-mail: gavrilov_mv@inbox.ru)

Аннотация: Представлены варианты снижения энергопотребности на отопление зданий и краткий обзор каждого из них.

Abstracts: The article presents the variants for reducing power consumption on heating of buildings and overviews those variants.

Ключевые слова: снижение, энергопотребность, здание, тепловая энергия, котельная.

Keywords: reducing, power consumption, building, heat energy, boiler.

Снизить затраты на отопление зданий и помещений можно, развивая два направления:

- 1) на источнике выработки тепловой энергии (котельная);
- 2) непосредственно при потреблении тепла.

Рассмотрим подробно каждое направление [1–4].

I. Снижение затрат при выработке тепловой энергии.

Получать тепловую энергию возможно несколькими способами:

- 1) используя при сжигании химическую энергию ископаемого топлива (газ, уголь и др.);
- 2) используя физическую теплоту окружающей среды (горячие источники, тепло земли, солнца и др.);
- 3) преобразованием одного вида энергии в другой, явный пример – электроэнергию в тепло;
- 4) сжигание твердых бытовых отходов, отходов и продуктов нефтепереработки, отходов деревообрабатывающей промышленности и т.п.;
- 5) использование вторичных энергетических ресурсов (тепло отходящих газов, тепло печей и т.д.);
- 6) используя при сжигании химическую энергию искусственных газов (конвертерный газ, коксовый, доменный газы и т.д.).

Для жилищно-коммунального сектора, бытового и частного теплоснабжения актуальны способы (1–4), в промышленности встречается любой из шести вышеуказанных способов или же их комбинация.

При выборе способа получения тепла необходимо учитывать множество факторов. Так, например, в районах с дешевой электрической энергией (например, рядом с ГЭС) экономически оправданной может стать котельная с электродкотлами, либо электрические нагреватели. Там, где есть уже построенные газопроводы, можно рассмотреть котлы на газообразном топливе.

Сравнительно недавно получил свое развитие способ получения тепла при сжигании всевозможных отходов (ТБО, отходы деревообработки).

Наиболее традиционным способом получения тепла пока остается сжигание ископаемых топлив – газ, уголь, а также продуктов переработки нефти – мазута. Подавляющее большинство котельных жилищно-коммунального, частного и бытового сектора используют газовые котлы, незначительно – уголь, дрова (преимущественно в бытовых печах), есть и котельные с электродкотлами.

Снизить затраты при производстве тепла газовыми котельными возможно несколькими способами (указаны в порядке возрастания капитальных затрат: от первого – беззатратного, до пятого – высокозатратного):

- 1) анализ работы котельной и потребителей с целью оптимального распределения нагрузок между котлами – позволяет повысить КПД котельной станции в целом;
- 2) проведение режимно-наладочных испытаний уже установленного оборудования – позволяет повысить КПД действующих котлов;
- 3) установка автоматических систем горения на действующее оборудование – позволяет поддерживать наиболее оптимальный режим сжигания топлива, поддерживать максимальный КПД;
- 4) установка современных горелок на действующее оборудование – позволяет оптимизировать процесс сжигания топлива;
- 5) замена устаревшего котельного оборудования на более современное.

Приведенный перечень мероприятий не исчерпывает возможностей котельных и тепловых сетей и может быть рекомендован только в порядке основных направлений борьбы за снижение себестоимости продукции и повышение энергосбережения. Существенное значение имеет совершенствование управления производством, повышение квалификации работни-

ков предприятия, борьба с потерями материальных ресурсов, установление твердой нормативной базы и т. д.

Отдельно следует рассмотреть вопрос вообще о целесообразности отдельной котельной. Так если рядом с маленькой котельной имеется крупная энергогенерирующая станция (ТЭЦ, ТЭС, районная котельная) либо тепловая сеть, то при наличии свободных мощностей может оказаться целесообразно отказаться от локального источника тепла и подключиться к «монополисту».

Так же современные технологии предлагают множество эффективных решений для получения энергии из альтернативных источников: геотермальных, солнечных и низкопотенциального тепла воздуха. Конечно, нельзя говорить, что современное оборудование альтернативной энергетики может стать полноценной заменой действующим отопительным установкам, которые имеют гораздо более высокий класс мощности, но тем не менее, при должном внимании такие средства способны покрыть хотя бы часть потребностей в тепле и горячей воде.

II. Снижение затрат при потреблении тепла.

Так как основная задача системы отопления: поддерживать тепловой баланс в помещении (другими словами, компенсировать потери), то «снижать затраты при потреблении» означает «снижать потери тепла».

Основные потери тепла зданиями это:

- 1) потери через наружное ограждение (через стены, пол, крышу);
- 2) потери тепла через окна и двери (инфильтрация);
- 3) потери тепла с вентиляцией.

Потери через наружное ограждение, возможно снизить применив тепловую изоляцию фасадов, либо более современную технологию – вентилируемый фасад. Потери через окна уменьшаются при замене деревянных окон на металлопластиковые. Также потери уменьшаются при установке за радиаторами (между радиатором и стеной) теплоотражающих экранов. На стекла можно наклеить энергосберегающую пленку. Инфильтрацию через окна устраняют при подготовке здания к зиме.

Для того, чтобы снизить потери тепла через двери, возможно, провести комплекс мероприятий: установка тепловых завес, автоматических доводчиков дверей, устройство теплых тамбуров. Устройства, называемые рекуператорами, способствуют передаче тепла от вытяжки притоку, подогревая таким образом поступающий в здание воздух. Также приток может

нагреваться при прохождении через теплообменник, установленный в дымоходе.

Применение современных материалов также положительно сказывается на сохранении тепла, к примеру, 100 мм слой пенополистирола эквивалентен кирпичной стене толщиной в метр. При этом теплоемкость утеплителя на порядок ниже, его не нужно предварительно нагревать до комнатной температуры.

Такой способ, как внедрение котельной автоматики позволяет оптимизировать расходы на отопление, так как большая часть энергии тратится на включение-выключение котла и на избыточную температуру в помещении. Обычно пользователь примерно раз в месяц подходит к котлу и настраивает его в соответствии с погодными условиями. Благодаря автоматике, датчикам комнатной и уличной температуры отопление может все время оптимально функционировать. Программы или дистанционное управление позволяют уменьшать температуру в периоды отсутствия хозяев, что так же снижает потребление топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крупнов, Б.А. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: справ. / Б.А. Крупнов, Н.С. Шарафудинов. – М.: Вена, 2008. – 220 с. – Без ISBN.
2. Пырков, В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование / В.В. Пырков. – К.: Такі справи, 2007. – 252 с. – ISBN 966-7208-35-4.
3. Николаева, А.А. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / А.А. Николаева. – М.: Книга по Требованию, 2017. – 359 с. – ISBN 978-5-458-25686-5.
4. Современные системы отопления: энциклопедия строительства / В.И. Назарова. – М.: РИПОЛ Классик, 2011. – 320 с. – ISBN 978-5-386-02873-2.

**РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТЕПЛЕ И ГАЗЕ МИКРОРАЙОНА
МОСИНО
CALCULATION OF HEAT AND GAS NEEDS IN DISTRICT MOSINO**

Кашеев А.Н., студент (e-mail: kas1997@yandex.ru)

к.т.н., доцент В.М. Мельников (e-mail: vmmtgv@mail.ru)

Kascheev A.N., student (e-mail: kas1997@yandex.ru)

Ph.D., associate professor V.M. Melnikov (e-mail: vmmtgv@mail.ru)

Аннотация: В работе рассматривается методика расчета потребности в тепле и газе отдельного микрорайона г. Владимира. Особенностью работы является расчет для вновь образованной территориальной единицы, являющейся в первую очередь дачным поселком и сопутствующими общественными зданиями.

Abstracts: In work, the method of calculation of heat and gas needs of the separate residential district of Vladimir is considered. The peculiarity of the work is the calculation for the newly formed territorial unit, which is primarily a holiday village and accompanying public buildings.

Ключевые слова: газификация, методика расчета, часовые расходы газа, коэффициенты неравномерности потребления газа.

Keywords: gasification, method of calculation, hourly gas consumption, coefficients of unevenness of gas consumption.

Газификация микрорайона города Владимира в текущем проекте ведется на основе управления газом. Газ поступает по газопроводу от филиала магистрального газопровода Починки-Ярославля. Существованием газораспределительной станции является микрорайон Юрьевец (Владимир-2). Давление выхода газа от ГРС – 0,6 МПа.

При проектировании любой системы газоснабжения необходимо определить расчетный расход газа в час на все части системы газоснабжения. Все потребители газа потребляют газ неравномерно. Неравномерность потребления зависит от расхода газа и температуры наружного воздуха.

Были допущены следующие неравномерные режимы, а именно:

1. Сезонные или неравномерность в месяцы года.
2. Суточная неравномерность в неделю, месяц или год.
3. Неравномерно каждый час, а также в течение дня или года.

Наибольшая неравномерность потребления газа распределяется между домохозяйствами и другими потребителями, которые используют газ для приготовления пищи, горячей воды для отопления дома и для санитарно-технических нужд; самыми малыми долями – промышленными предприятиями с непрерывными технологическими процессами.

Колебания потребления газа отечественными потребителями имеют следующие закономерности: в утренние и вечерние часы потребление газа является максимальным, а в вечернее время сокращается до минимума и достигает почти нулевого числа потребителей. В то же время в течение дня наблюдается увеличение расхода газа в течение нескольких часов, что соответствует времени приготовления пищи и гигиенических процедур.

Потребление газа неравномерно в дни недели; относительно равномерное увеличение с понедельника по пятницу в субботу. В дни, предшествующие праздникам, например, 31 декабря, потребление газа также значительно возросло, а максимальное потребление газа приходится.

Сезонная неравномерность потребления природного газа обусловлена дополнительными затратами на отопление в зимний период и снижением потребления природного газа в летний период.

Приблизительная диаграмма годового потребления газа и сезонного неравенства показана на рисунке.

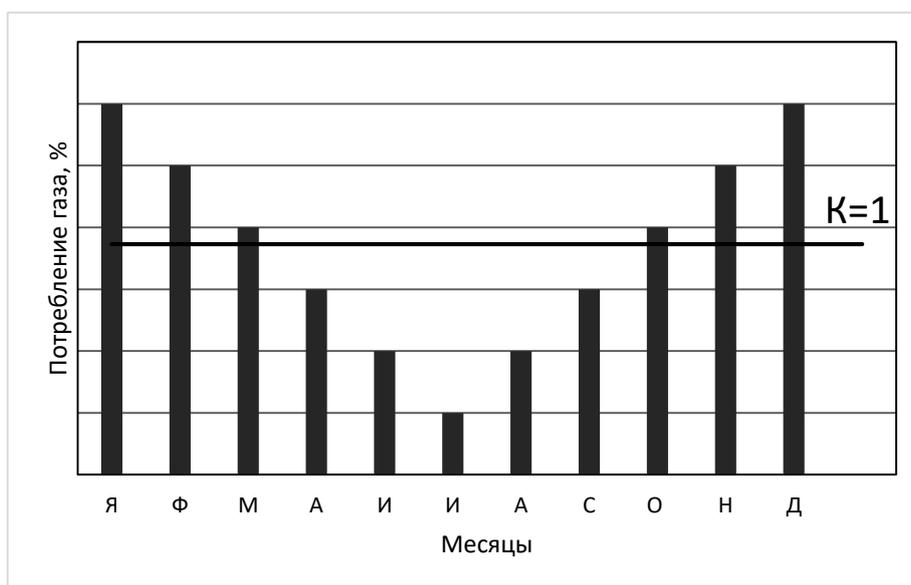


Рисунок. Примерный график годового потребления газа и сезонная неравномерность

На рисунке K – коэффициент неравномерности, представляющий соотношение между текущим потреблением и средним потреблением газа.

При $K = 1$ достигается оптимальный график потребления газа потребителями.

Неравномерное потребление газа оказывает большое влияние на технико-экономические показатели и стабильность системы газоснабжения.

Стоимость газа определяется с учетом установки трех газовых приборов в отдельных домах и многоквартирных домах:

- 4 горелки и печи с расходом газа – $1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- газовый отопительный котел мощностью 12 кВт с расходом газа – $1,43 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- водонагреватель проточный газовый мощностью 17 кВт с расходом газа – $2,03 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Информация о потребителях газификации представлена в таблице.

Таблица – Сведения о газифицируемых потребителях

Потребители газа	Количество потребителей, шт.	Расчетный расход газа, $\text{м}^3/\text{ч}$
Жилые дома: – существующие	83	257,97
– перспектива	32	
Магазин	1	2,87
Школа	1	11,35
Детский сад	1	11,35
Общий расход газа		283,54

Расчетные расходы определяются согласно методике [1]:

- 1) Система газоснабжения населенных пунктов должна рассчитываться на максимальный часовой расход газа.
- 2) Максимальный расчетный часовой расход газа Q_d^h ($\text{м}^3/\text{ч}$), при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении газа 0,1 МПа (760 мм рт. ст.), на хозяйственно-бытовые и производственные нужды определяется как доля годового расхода по формуле:

$$Q_d^h = K_{max}^h \cdot Q_y,$$

где K_{max}^h – коэффициент часового максимума (коэффициент перехода от годового расхода к максимальному часовому расходу газа); Q_y – годовой расход газа ($\text{м}^3/\text{год}$).

Коэффициент часового максимума расхода газа следует принимать дифференцированно по каждой обособленной зоне газоснабжения, снабжаемой от одного источника.

Значения коэффициента часового максимума расхода газа на хозяйственно-бытовые нужды в зависимости от численности населения, снабжаемого газом, приведены в табл. 2 [1]; для бань, прачечных, предприятий общественного питания и предприятий по производству хлеба и кондитерских изделий – в табл. 3 [1].

3) Расчетный часовой расход газа для предприятий различных отраслей промышленности и предприятий бытового обслуживания производственного характера (за исключением предприятий, приведенных в табл. 4 [1]) следует определять по данным топливопотребления (с учетом изменения КПД при переходе на газовое топливо) или по формуле (1) [1], исходя из годового расхода газа с учетом коэффициентов часового максимума по отрасли промышленности, приведенных в табл. 4 [1].

4) Для отдельных жилых домов и общественных зданий расчетный часовой расход газа Q_d^h (м³/ч), следует определять по сумме номинальных расходов газа газовыми приборами с учетом коэффициента одновременности их действия по формуле:

$$Q_d^h = \sum K_{sim} \cdot q_{nom} \cdot n_i,$$

где K_{sim} – коэффициент одновременности, принимаемый для жилых домов по табл. 5 [1]; n_i – число однотипных приборов или групп приборов; m – число типов приборов или групп приборов.

Общий расход газа в микрорайоне Мосино (г. Владимир) с учетом перспективы развития составляет 283,54 м³/ч, в том числе от газопровода низкого давления – 283,54 м³/ч (116 потребителей, из них 83 существующих многоквартирных жилых домов, действующий магазин – 2,87 м³/ч; перспектива: 32 многоквартирных жилых домов, школа – 11,35 м³/ч, детский сад – 11,35 м³/ч).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб (одобр. Постановлением Госстроя РФ от 26.06.2003 N 112) // СПС «Консультант-Плюс».

УДК 621.18.01

УТОЧНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК АДМИНИСТРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ
CORRECTION OF THE HEAT LOAD IN INDUSTRIAL AND ADMINISTRATIVE BUILDING

Белов С.М., студент (e-mail: nuka-kola@mail.ru)

к.т.н., доцент В.М. Мельников (e-mail: vmmtgv@mail.ru)

Belov S.M., student (e-mail: nuka-kola@mail.ru)

Ph.D., associate professor V.M. Melnikov (e-mail: vmmtgv@mail.ru)

Аннотация: В работе рассматривается методика расчета потребности в тепле административно-производственного здания. Особенностью работы является расчет для разнородных потребителей: как общественно-бытовых, так и производственных.

Abstracts: That article deals with the method of calculation of the heat consumption in the industrial and administrative building. The peculiarity of the work is the calculation for heterogeneous consumers, both social and industrial.

Ключевые слова: тепловой режим, расчетные параметры, базовые нормативные документы, формализация итогов расчета.

Keywords: thermal regime, design parameters, basic regulations, formalization of the calculation results.

Вследствие особенностей климата на значительной территории страны человек проводит в закрытых помещениях до 80% времени. Для создания нормальных условий тепловой обстановки для высокой производительности труда людей и благоприятного отдыха необходимо поддерживать в помещениях строго определенный тепловой режим.

В целях эффективного использования энергоресурсов в тепловой энергии многие предприятия проводят реконструкцию систем отопления, так как прежние выработали свой срок эксплуатации и не могут принять теплоноситель и передать в полном объеме [1].

В предстоящем проекте реконструкции системы отопления административно-бытового корпуса рассмотрен вопрос уточнения тепловых нагрузок.

Место строительства: город Владимир. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92: $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. Продолжи-

тельность отопительного периода: 213 суток. Средняя температура отопительного периода: $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Далее необходимо уточнить температуру внутреннего воздуха во всех помещениях объекта в строгом соответствии с экспликацией здания, например, как в таблице.

Таблица – Параметры воздуха в помещениях

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²	t, °C
Подвал			
1	Помещение ИТП	36,2	16
2	Коридор	18,4	16
3	Техническое помещение	144,2	16
	и т.д.		

Следующим этапом является теплотехнический расчет ограждающих конструкций в соответствии с [3]. Расчет тепловой устойчивости ограждения даст возможность оценить теплоаккумулирующую способность здания на случай аварийных ситуаций с подачей тепла, т.к. дублирующая система теплоснабжения не предусмотрена. Проверка внутренней поверхности ограждения на выпадение росы проводится с целью уточнения выбранных параметров ограждения и их взаиморасположения. Расчет воздухопроницаемости необходим для учета всех теплопотерь и уточнения выбора приборов отопления.

Часовые расходы тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение существующих зданий рассчитаны согласно [4], [5].

Прокладка тепловых сетей подземная и надземная, внутри зданий двухтрубная. Теплоноситель – сетевая вода $T_1 - T_2 = 95-70\text{ }^{\circ}\text{C}$, среднегодовая $t_{\text{нсп}} = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{оср}} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,

Общая потребность в тепле составляет

$$Q = Q_{\text{пн}} + Q_{\text{он}} + Q_{\text{у}},$$

где $Q_{\text{пн}}$, $Q_{\text{он}}$ – потери теплоты подающей и обратной линиями с поверхности теплоизоляции соответственно:

$$Q_{\text{пн}} + Q_{\text{он}} = (\sum \beta_1 \times q_{\text{пн}} \times l_{\text{п}} + \sum \beta_1 \times q_{\text{он}} \times l_{\text{о}}) \times 24 \times Z \times 10^{-6},$$

где β_1 – коэффициент, учитывающий потери теплоты опорами и арматурой; $l_{\text{п}}$, $l_{\text{о}}$ – протяженность трубопроводов соответственно подающей и обратной линии; $q_{\text{пн}}$, $q_{\text{он}}$ – норма тепловых потерь 1п.м. подающим и обратным трубопроводами.

Имеем

$$Q_{\text{пн}} + Q_{\text{он}} = 62,1 \text{ Гкал/год.}$$

1) Потери тепла.

- часовые $Q_{\text{тп}} = 12\,521 \text{ ккал/ч}$;
- годовые $Q_{\text{тпв}} = 64 \text{ Гкал/год}$.

2) Общая потребность в тепле (суммарная нагрузка на котельную).

- часовая $Q_{\text{max}} = 1,5 \text{ Гкал/ч}$, в том числе:

потребители:

на отопление $Q_{\text{оmax}} = 0,77 \text{ Гкал/ч}$;

на вентиляцию $Q_{\text{vmax}} = 0,33 \text{ Гкал/ч}$;

на горячее водоснабжение $Q_{\text{hmax}} = 0,37 \text{ Гкал/ч}$.

котельная: $Q_{\text{max}} = 15839 \text{ ккал/ч}$, в том числе:

на отопление $Q_{\text{оmax}} = 1899 \text{ ккал/ч}$;

на горячее водоснабжение $Q_{\text{hmax}} = 13940 \text{ ккал/ч}$;

потери в сетях $Q_{\text{тп}} = 12521 \text{ ккал/ч}$.

- годовая $Q_{\text{v}} = 2379,4 \text{ Гкал/год}$, в том числе:

потребители:

на отопление $Q_{\text{ов}} = 1720,6 \text{ Гкал/год}$;

на вентиляцию $Q_{\text{vy}} = 371,7 \text{ Гкал/год}$;

на горячее водоснабжение $Q_{\text{hv}} = 208,5 \text{ Гкал/год}$;

котельная: $Q = 14,6 \text{ Гкал/год}$, в том числе:

на отопление $Q_{\text{ов}} = 3,8 \text{ Гкал/год}$;

на горячее водоснабжение $Q_{\text{hv}} = 10,8 \text{ Гкал/год}$;

потери в сетях $Q_{\text{тпв}} = 64,0 \text{ Гкал/год}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Акт. ред. СНиП 41-01-2003 // СПС «Консультант-Плюс».
2. СП 131.13330.2012 (Изм. 2 Крым). Строительная климатология. Акт. ред. СНиП 23-01-99* // СПС «Консультант-Плюс».
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Акт. ред. СНиП 23-02-2003 // СПС «Консультант-Плюс».
4. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Акт. ред. СНиП 41-02-2003 // СПС «Консультант-Плюс».
5. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Акт. ред. СНиП 2.04.01-85* // СПС «Консультант-Плюс».

Научное издание

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ ИАСЭ – 2019

Материалы научно-практической конференции

18 марта – 7 апреля 2019 г.

г. Владимир

Издаются в авторской редакции

За содержание статей, точность приведённых фактов и цитирование
несут ответственность авторы публикаций

Подписано в печать 28.08.19.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 14,18. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.