

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Архитектурно-строительный факультет

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ АСФ-2015

Материалы научно-технической конференции

*25 марта – 10 апреля 2015 г.
г. Владимир*



Владимир 2015

УДК 624.01

ББК 38.11

Д54

Редакционная коллегия

С. Н. Авдеев, кандидат технических наук, доцент (*отв. редактор*)

Е. Е. Бирюкова, кандидат философских наук, доцент

Б. Г. Ким, доктор технических наук, профессор

Л. Е. Кондратьева, кандидат технических наук, доцент

С. И. Рощина, доктор технических наук, профессор

Э. Ф. Семехин, кандидат технических наук, доцент

В. И. Тарасенко, кандидат технических наук, профессор

В. В. Филатов, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Дни науки студентов АСФ-2015 : материалы науч.-техн.
Д54 конф., 25 марта – 10 апр. 2015 г., г. Владимир / Владим. гос. ун-т
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых ; Архитектурно-строит. фак. –
Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 166 с.

ISBN 978-5-9984-0657-7

Представлены материалы ежегодной научно-технической конференции студентов Архитектурно-строительного факультета в рамках «Дней науки студентов ВлГУ». Приведены разработки в сфере архитектурного проектирования, области строительных конструкций, новых строительных материалов, технологий производства строительных работ, расчетов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, а также в сферах строительства и эксплуатации автодорог, инженерных коммуникаций.

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

УДК 624.01

ББК 38.11

ISBN 978-5-9984-0657-7

© ВлГУ, 2015

© Коллектив авторов, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Архитектура»

- Гладышев А.А., студент, к.а., доцент И.В. Труфанова
**ХРАМ ТРЁХ РЕЛИГИЙ – «КУПОЛ СКАЛЫ»
В ИЕРУСАЛИМЕ.....11**
- Горшкова Т.А., студент, ст. преподаватель Л.Н. Басманова
**АРХИТЕКТУРНАЯ АНАЛИТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАРКА
В ПОЙМЕ РЕКИ КЛЯЗЬМЫ, Г. ВЛАДИМИР.....14**
- Кочурова М.А., студент, к.т.н., доцент Л.А. Еропов
**РЕКОНСТРУКЦИЯ УСПЕНСКОГО СОБОРА В
МОСКОВСКОМ КРЕМЛЕ.....16**
- Майорова М.А., студент, к.т.н., доцент Л.А. Еропов
САЙДИНГ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ СТЕН.....21

Кафедра «Автомобильные дороги»

- Волков А.С., студент, к.т.н., доцент Л.И. Самойлова
АРМИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОНА ГЕОСИНТЕТИКОЙ...26
- Калин А.Н., студент, к.т.н., доцент Л.И. Самойлова
**АРМИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ
ГЕОСИНТЕТИКОЙ.....29**
- Костриков А.М., студент, к.т.н., доцент Л.И. Самойлова
ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ В МОСТОСТРОЕНИИ.....31
- Мешканцов А.А., студент, к.т.н., доцент А.В. Вихрев
**ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОНОВ.....35**

Мухина К.Р., студент, к.т.н., доцент Л.И. Самойлова
СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТА.....37

Никонорова А.Н., студент, к.т.н., доцент Л.И. Самойлова
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ.....39**

Рунова А.В., магистрант, к.т.н., доцент Э.Ф. Семёхин
**ОЦЕНКА АРХИТЕКТУРНЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ
ДОРОГ ПРИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИИ.....42**

Филиппова А.А, студент, к.т.н., доцент Л.И.Самойлова
**ПЕРЕСЕЧЕНИЯ АВТОДОРОГ В РАЗНЫХ УРОВНЯХ
(ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ).....44**

Фомин С.С., студент, к.т.н., доцент А.В. Вихрев
**ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОЧИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ
ДОРОГ НИЗКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ.....47**

Кафедра «Строительные конструкции»

Глебова Т.О., магистрант, д.т.н., профессор С.И. Рощина
**ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ
ДЕРЕВЯННОГО МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
В РОССИИ.....50**

Кардаш А.А., магистрант, ассистент Е.В. Кардаш
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ.....52

Кошеев А.А., студент, к.т.н. М.В. Лукин
**АРМИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК СТАЛЬНОЙ
КАНАТНОЙ АРМАТУРОЙ ПО КРИВОЛИНЕЙНОЙ
ТРАЕКТОРИИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ
АНКЕРОВКИ НА ПРИОПОРНЫХ УЧАСТКАХ55**

Кощеев А.А., студент, к.т.н., доцент М.В. Попова
**СРАВНЕНИЕ ТИПОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
ЗДАНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ. ОСНОВНЫЕ ОШИБКИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОНТАЖА.....59**

Лапшин В.Е., студент, к.т.н., доцент М.В. Попова
АВТОРСКИЙ НАДЗОР.....62

Максименко М.О., магистрант, д.т.н., проф. С.И. Рощина, асс. М.С.
Лисятников
**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ УСИЛЕННОЙ
ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СКАЛЫВАНИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН.....65**

Сергеева А.Н., магистрант, к.т.н., доцент М.В. Лукин
**РАССМОТРЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДЕРЕВОКОМПОЗИТНЫХ БАЛОК НА
МОДИФИЦИРОВАННОМ КЛЕЕВОМ СОСТАВЕ.....68**

Сергеева А.Н., магистрант, к.т.н., доцент М.В. Лукин
СПОСОБЫ РЕКОНСТРУКЦИЙ ДЕРЕВЯННЫХ СРУБОВ.....70

Стрекалкин А.А., студент, к.т.н., доцент М.С. Сергеев
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ В XIX ВЕКЕ.....73

Кафедра «Сопротивление материалов»

Короткова А.В., Малышева Е.В., Хлыстова Е.В., студенты, к.т.н.,
доцент Л.Е. Кондратьева
**МОСТЫ К ПОБЕДЕ: ПОНТОННЫЕ ПЕРЕПРАВЫ
В ВЕЛИКУЮ ОТЕЧЕСТВЕННУЮ ВОЙНУ.....76**

Киселева Д.Н., Козлова П.Б., студенты, к.т.н., доцент Л.Е. Кондратьева
АРХИТЕКТУРА И КОНСТРУКЦИИ МОСТОВ.....77

Любин П.А., Гавриленко А.А., студенты, д.т.н., профессор В.П. Валуйских
УСАДКА УТЕПЛИТЕЛЯ В ЗДАНИЯХ ИЗ ЛСТК И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НЕЙ.....78

Песков А.С., студент, к.т.н., доцент М.Г. Танкеева
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ДВУХ КОЛЕЦ, ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ.....81

Решетов А.И., студент, к.т.н., доцент С.А. Маврина
НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О РАСЧЕТЕ БАЛОК ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ.....83

Свинцова А.С., студент, к.т.н., доцент Л.Е. Кондратьева
ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАИБОЛЕЕ НЕВЫГОДНОГО ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ГРУЗОВ НА БАЛКЕ.....85

Фильчаков Д.А., Топал М.А., студенты, к.т.н., доцент С.А. Маврина
О РАСЧЕТЕ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ.....87

Круглова В.В., Фомичева Д.В., Цыпкина В.М., Шутихина А.И., студенты, к.т.н., доцент А.М. Бурлакова
ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ РАМЫ НА ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ ФАКТОРЫ.....89

Кафедра «Строительное производство»

Антонова Я.А., студент, к.т.н., доцент А.С. Семенов
СПЛОШНОЙ ПЛИТНЫЙ ФУНДАМЕНТ.....90

Гавриленко А.А., Любин П.А., студенты, к.т.н., доцент А.С. Семенов
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ.....94

Дворников Р.М., студент, к.т.н., доцент Л.В. Закревская ЛЕГКИЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТОВЫХ ОТХОДОВ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	96
Журавлев А.В., студент, к.т.н., доцент А.С. Семенов ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	98
Журавлев А.В., студент, к.т.н., доцент Л.В. Закревская МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ТЯЖЕЛЫЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДОЛОМИТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	101
Кузнечихина Е.О., студент, к.т.н., доцент С.В. Прохоров ВАНТОВЫЙ МОСТ В Г. МУРОМ.....	103
Соколова Е.В., студент, к.т.н., доцент Л.В. Закревская, к.т.н., доцент Ф.Н. Захаров, магистр С.В. Лючина МЕТОДИКА РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ДОЛОМИТОВЫХ ПОРОД ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	104
Соколова Е.В., студент, к.т.н., доцент С.В. Прохоров ПРОМЫШЛЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ ПОСЛЕВОЕННЫХ ЛЕТ.....	107
Соколова Е.В., студент, к.т.н., доцент А.С. Семенов ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ДОСТУПНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	109
Чернышева Е.В., студент, к.т.н., доцент С.В. Прохоров СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	112

Чернышева Е.В., студент, к.т.н., доцент А.С. Семенов
КЛАССИФИКАЦИЯ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПАЛУБОЧНЫХ СИСТЕМ.....115

Чернышева Е.В., студент, к.т.н., доцент С.В. Прохоров
НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА И ЕЕ ВИДЫ.....117

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция и гидравлика»

Залеснов А.И., магистрант, к.т.н., профессор В.И. Тарасенко
ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ КОНСТРУКЦИИ ОПОРЫ НА КОНТАКТНУЮ КОРРОЗИЮ.....122

Силантьев И.В., магистрант, к.т.н., профессор В.И. Тарасенко
СПЕЙСЕР – ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ.....125

Кучин И.И., магистрант, к.т.н., профессор В.И. Тарасенко
ТИПЫ РЕГУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ И ИХ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.....128

Титанов И.М., студент, к.т.н., доцент В.М. Мельников
ПЕРЕВОД ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНОЙ «ЭРЛАНГЕН» НА МАГИСТРАЛЬНЫЕ СЕТИ ВЛАДИМИРСКОЙ ТЭЦ-2 С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ.....130

Сокров Р.Ш., студент, к.т.н., доцент В.М. Мельников
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ МИКРОРАЙОНА УЛИЦ КУЙБЫШЕВА И БЕЗЫМЕНСКОГО (ТК189СВ) Г. ВЛАДИМИР С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ.....133

Живолупов А.Ю., студент, к.т.н., доцент С.В. Угорова ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	135
Вазаева К.С., студент, к.т.н., доцент С.В. Угорова АНАЛИЗ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ГАРАЖЕЙ.....	138
Люзина Г.В., магистрант, к.т.н., доцент А.Н. Стариков КОРРОЗИЯ ТРУБОПРОВОДА ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ.....	140
Люзина Г.В., магистрант, к.т.н., доцент А.Н. Стариков АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАСОСАМИ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	143
Титанов И.М., студент, к.т.н., доцент К.И. Зуев АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ В УПРАВЛЕНИИ ТЕПЛОВЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	146
Торговцев А.С., студент, к.т.н., доцент К.И. Зуев ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА И ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАНГОВОЙ КОНКОРДАЦИИ.....	148

Сабов В.Н., студент, к.т.н., доцент В.Н. Дорофеев АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ НА БИОТОПЛИВЕ.....	151
Вазаева К.С., студент, к.т.н., доцент В.Н. Дорофеев АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ.....	154
Данилова А.А., студент, доцент М.В. Гаврилов СОЛНЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ.....	157
Пискарева М.Н., студент, доцент М.В. Гаврилов ВОДОСТРУЙНЫЙ ЭЛЕВАТОР С РЕГУЛИРУЕМЫМ СОПЛОМ.....	160
Пряхин А.А., магистрант, к.т.н., доцент Б.Н. Борисов ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СЕВЕРНОЙ ЗОНЕ АЗОВО-КУБАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА.....	162

КАФЕДРА «АРХИТЕКТУРА»

ХРАМ ТРЁХ РЕЛИГИЙ – «КУПОЛ СКАЛЫ» В ИЕРУСАЛИМЕ

А.А. Гладышев, студент
к.а., доцент И.В. Труфанова

Цель исследования: выявить этапы строительства храма и аналог более древнего культового сооружения других стран мира, подтверждающие его причастность к трем религиям. Возвышающийся среди гор древний город непрерывно влечет к себе миллионы паломников, жаждущих поклониться своим святыням. Иерусалим называют городом мира, городом трех религий. Иудаизм – религия еврейского народа [1]. Христианство – крупнейшая по числу своих приверженцев мировая религия. Ислам – религия мусульманского народа. В Иерусалиме одновременно царствуют церкви, синагоги и мечети. В Старом городе, на святой горе Мориа возвышается мечеть арабского завоевателя халифа Омара-Куббатас-Сахра (Купол Скалы), построенная в VII веке [2]. Исследователи утверждают, что здание построено на развалинах храма Соломона. В плане мечеть представляет собой восьмигранник, ее центральную часть завершает громадный золотой купол с полумесяцем на вершине. Его диаметр – 20 м, высота - 34 м. Здание мечети возвышается в центре обширного двора, обнесенного каменной стеной. Вдоль внутренних стен идут двухъярусные галереи. Внутри мечети цветные стекла витражей - желтые, голубые, розовые. Стены мечети приблизительно до половины высоты облицованы мрамором, а выше стены, своды, арки – золото и перламутр по зеленому фону [3]. Мозаики сделаны из миллионов кусочков всевозможных оттенков. Содержание мозаик - растительный и геометрический орнамент, многочисленные надписи, выполненные арабской вязью. Чаще всего встречается изображение зеленых листьев винограда на золотом фоне. Это сочетание зелени и золота кое-где расцвечивается большими алыми цветами. В центре здания находится двойная ограда. Эта ограда окружает неправильной формы вершину горы Мориа, на которую, по преданию, некогда ступил ангел Господень.

В ходе исследования выявлены основные этапы строительства храма:

1. Возведен на вершине горы Мориа алтарь-жертвенник, I тысячелетие до н.э.

2. Позднее сын Давида, легендарный Соломон, в 950 году до н.э. построил на этом месте храм, где хранился легендарный ковчег Завета. Можно увидеть фрагменты каменного основания, на котором стоял храм Соломона.

3. В VI веке до н.э. Иерусалим захватил вавилонский царь Навуходоносор, и храм Соломона был разрушен до основания.

4. Позднее он восстановлен, а в I столетии до н.э. царь Ирод перестроил храм и значительно расширил его.

5. Около 70 года, во время Иудейской войны, этот храм был разрушен и с тех пор не восстанавливался.

6. В VII веке н.э. Иерусалим завоеван арабами. Халиф Омар Ибн-Хатиб построил в 688-692 г.г. на вершине горы Мориа мечеть, получившую название «Купол Скалы».

7. В XVI веке мозаики, которые первоначально покрывали поверхность стен снаружи, заменили на изразцовые плитки.

Данный памятник архитектуры является уникальным, так как в планировочную структуру храма включена вершина скалы. Это период, когда был построен жертвенник еврейского народа.

Объемно-пространственная композиция, планировочная структура, мозаичное убранство созданы на основе итальянских христианских культовых зданий, таких, как церковь Виталия в Равенне 526-547 гг.

Изразцовые плитки XVI века, золотой месяц, возвышающийся на куполе мечети и тексты, выполненные арабской вязью, характеризуют влияние на архитектуру религии ислама.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Электронная еврейская энциклопедия [Электронный ресурс]/ URL:<http://www.eleven.co.il/article/15479>. Дата обращения 11.04.2014.

2. Низовский А.Ю. Мечеть халифа Омара («Купол скалы») в Иерусалиме // Величайшие храмы мира: Энциклопедический справочник // - М.: Вече 2000, 2006. – 572 с.

3. Ионина Н.А. Святыни мечети Купол Скалы // Серия — 100 великих: Сто великих сокровищ // - М.: Вече 2000, 2005. – 640 с.

АРХИТЕКТУРНАЯ АНАЛИТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАРКА В ПОЙМЕ РЕКИ КЛЯЗЬМЫ, Г. ВЛАДИМИР

Горшкова Т.С., студент
ст. преподаватель Л.Н. Басманова

Рассматриваемая территория Клязьменской поймы находится в неразрывной связи с южной панорамой Владимира. Основным препятствием создания парка на рассматриваемой территории со стороны законодательства является действующий градостроительных регламент охраняемой историко-культурной зоны. С физической стороны препятствием является принадлежность рассматриваемой территории к зоне 1 % затопления. Парк на рассматриваемой территории может строиться исходя из двух основополагающих принципов, различающихся степенью охраны ландшафта и его преобразования: при следовании действующим регламентам и при внесении изменений в действующие регламенты с целью более широкого преобразования среды. Концептуальное проектирование и анализ позволят выделить наиболее оптимальный метод для создания парка на рассматриваемой территории на данном этапе существования и развития города. Инженерный аспект проектирования решает задачи, возникающие при масштабных работах по преобразованию пойменной территории, нацеленные на более активное вовлечение формирующейся рекреационной зоны в структуру города. В рассматриваемой градостроительной ситуации этот аспект активно проявляется при внесении изменений в проект зон охраны. При сохранении действующих регламентов он будет заключаться лишь в системе экологической очистки поймы. Основа функционального и образного строения парка на рассматриваемой территории определится после того, как будут утверждены основополагающие аспекты проектирования: законодательный и инженерный.

Для демонстрации работы рассмотренного аналитического подхода к проектированию парка в пойме реки на практике были разработаны три кардинально противоположные по методике работы с территорией и пространством концепции парка: концепция, основанная на действующем градостроительном регламенте, инженерный подход к проблеме затопления – дифференцированное повышение отметок для застраиваемых территорий, нулевое для рекреационных; концепция, основанная на

внесении изменений в действующий градостроительный регламент, инженерный подход к проблеме затопления – обвалование с созданием осушительных систем; концепция, основанная на внесении изменений в действующий градостроительный регламент, инженерный подход к проблеме затопления – повышение отметок рельефа с созданием искусственных водоемов. Возможно осуществление каждой из предложенных концепций. Предполагается, что третья концепция должна быть взята за основу проектирования парка в пойме реки Клязьма. Основная причина заключается в том, что при проектировании крупных градостроительных образований в первую очередь нужно руководствоваться перспективами развития города. В настоящее время градостроительная политика Владимира берет курс на развитие туристической инфраструктуры, что предполагает создание новых точек притяжения туристических потоков. Естественный, природный парк не сможет в полной мере удовлетворить потребности этого потока. Поэтому необходимо создание более радикального объекта, предлагающего разнообразные рекреационные возможности. Помимо этого, приводятся и другие причины.

Обобщая изученный и проанализированный материал, были предложены критерии для проектирования парка на рассматриваемой территории Клязьменской поймы:

- *Законодательные.* Возможно формирование парка на основе действующего градостроительного регламента и на основе создания нового проекта охранных зон.

- *Экологические.* Внимание к естественной среде: стремление минимизировать урон сложившемуся биогеоценозу, восстановление природного баланса нарушенных территорий.

- *Инженерные.* Защита территории от затопления и подтопления, формирование полноценного ландшафта.

- *Функциональные.* Наиболее целесообразные в рациональном и экологическом плане преобладающие функции: мемориальный парк, ботанический, лечебно-оздоровительный, выставочный, гидропарк, зоопарк, исторически-образовательный парк. Возможно создание многофункционального парка при создании буферных зеленых зон между отдельными функциональными зонами.

- *Стилистические.* Трансформируемая планировка, возможность эволюции с течением времени, подчеркнутая история существования территории.

- *Прочие указания.* Необходимо предусмотреть этапность освоения поймы под рекреацию, а также прогнозировать дальнейшее развитие городской структуры.

Гипотеза исследования предполагала, что любая пойменная территория может быть освоена человеком тем или иным способом, при этом целесообразность освоения и наиболее оптимальный подход могут быть доказаны и обоснованы после тщательного анализа различных аспектов. По итогам проведенного исследования можно заключить, что данное предположение было верно.

Проведенный анализ стал результатом потребности в теоретической базе для проектирования парка в пойме реки Клязьма в районе города Владимира. Последовательное рассмотрение различных аспектов этого вопроса и последующий синтез полученных результатов привели к появлению ряда рекомендательных установок с примерами возможных концепций будущего парка, основанных на радикально противоположных методах. Полученный результат дает широкие возможности для вариативного проектирования и может стать надежной основой для дальнейшего применения полученных результатов в градостроительной практике освоения рассматриваемой территории.

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСПЕНСКОГО СОБОРА В МОСКОВСКОМ КРЕМЛЕ

Кочурова М.А., студент
к.т.н., доцент Л.А. Еропов

Во второй половине XV века Московская Русь, после присоединения Новгорода, Твери, Ярославля, Перми, других городов и земель, превращается в единое, мощное государство. Возникла необходимость перестройки и украшения княжеской резиденции – Московского Кремля. Успенский собор стоит на месте построенного Иваном Калитой в 1326–1327 годах первого каменного собора Москвы. Ему, в свою очередь,

предшествовали древнейшие московские церкви – деревянная XII века и каменная XIII века. В 1472 г. на месте старого, обветшавшего собора был заложен новый храм под руководством московских зодчих Кривцова и Мышкина. Однако через два года почти завершенное здание рухнуло. Для строительства нового московского Успенского собора пригласили итальянца Аристотеля Фиорованти. Постройка началась в апреле 1475 года по образцу Успенского собора г. Владимира, второй после Киева столицы Руси, и завершилась в 1479 году [1 - 14].

Основными отличительными чертами собора являются совершенная симметрия конструкций, стандартные размеры кирпичей (28x16x7 см), облегченные своды толщиной в один кирпич.

Интерьер отличается просторностью и обилием света и имеет сходство со светским залом. Ансамбль росписей собора объединяет 249 сюжетных композиций и 2066 отдельных изображений святых.

К XVII веку собор подвергся различным разрушающим воздействиям. Произошла неравномерная осадка фундамента, что вызвало деформацию несущих и ограждающих конструкций собора. Кроме этого, он часто страдал от пожаров. В 1493 г. собор дважды зажгла молния. Деревянные кровли, опаянные, жестью, постоянно хутились. Губительным оказался пожар 1547 года. Полутораметровые стены собора дали трещины и начали расходиться в верхних своих ярусах.

Успенский собор, как и вся Москва сильно пострадала во время войны 1812 года. В эти времена в храме были устроены стойла для лошадей, иконы в большинстве случаев оказались исцарапанными, некоторые - со вбитыми в них гвоздями. Вся стенопись собора была испорчена копотью от костров. Кроме того, переплавили 325 пудов серебра и 18 пудов золота.

В конце XIX - начале XX веков была произведена реставрация Успенского собора. Работы проводились в два этапа. Первый из них осуществлялся в 1894—1896 гг. под руководством архитектора К. М. Быковского под наблюдением Московского археологического общества (МАО)» [15, с. 153]. Целью работ была провозглашена полная реставрация собора. Прежде всего имелось в виду вернуть прежнюю форму сильно растесанным окнам первого яруса. Для уменьшения потерь света решили восстановить габарит окон только на внешней поверхности фасадов, сразу же после наружных рам начав откосы внутрь храма. Для увеличения освещенности в окна были вставлены цельные стекла в тонких

металлических рамах. Помимо окон был обновлен западный портал собора.

Много споров вызвал вопрос о покрытиях собора. Под существующими главами, датируемыми XVI в., было обнаружено покрытие белым железом прямо по сводам. Открылись замки сводов в виде больших каменных плит с углублением посередине для установки креста, в кладке обнаружены железные ушки для растяжек к нему. При реставрации была снята побелка наружных стен, произведена необходимая вычинка, в частности швы были расчеканены серым цементным раствором. Вопрос о необходимости нового ремонта возбудила в 1909 г. Московская синодальная контора. В 1910 г. была создана Особая комиссия по реставрации Большого Московского Успенского Собора во главе с сенатором А.А. Ширинским-Шихматовым. Параллельно с ремонтными и реставрационными работами проводилось детальное исследование собора и его обмеры.

Соборную площадь удалось (по проекту И.П. Машкова) понизить столь значительно, что устраивать траншею вдоль фасада не понадобилось. Одновременно с раскрытием цоколя производилась реставрация порталов собора. В южном портале требовалась только чинка и замена разрушившегося материала, в северном - утраченная нижняя часть нуждалась в восстановлении. При снятии культурного слоя обнаружались следы баз его колонн. При реставрации допускалась замена изначального материала более долговечным материалом, если внешне он не очень отличался. Северный портал был вырезан не из мячковского камня, а из белого радомского песчаника. Гораздо больше споров вызвала реставрация живописи. Возникало два вопроса: о заполнении пробелов в открываемой старой росписи и о ее фактуре. Храмовая живопись должна была быть связным текстом. Вторая проблема — о фонах живописи. Было решено употребить средство XVII в. — маковую олифу. Она увеличила интенсивность цвета, придала поверхности живописи блеск. Реставрация оборвалась в январе 1918 г.

Во время революционных событий в Кремле произошедших второго ноября 1917 г. Успенский собор был поврежден при артобстреле: пострадали центральная, юго-западная и юго-восточная главы. 20 ноября 1918 г. собор был обследован архитектором Московского дворцового управления, академиком И.В. Рыльским, а сметы на реставрацию составлены архитектором В. Марковниковым. Работами 1917—1918 гг.

было почти все исправлено. В 1918 г. Успенский собор, как и весь Кремль, был закрыт в связи с размещением в Кремле правительства РСФСР. Успенский собор стал музеем. В 1924 г. был присоединен к Управлению музеями-соборами. В 1922 г. начинается изъятие из кремлевских церквей и монастырей церковных ценностей, для передачи их в Гохран и фонд помощи голодающим. Только за апрель было передано 13 ящиков, содержащих 67 пудов 2 фунта 31 золотник серебра.

Состояние памятника оставалось тяжелым. Протекала кровля, а денег на ремонт не поступало, зимой и весной стены покрывались густым инеем, на полу образовывались ледяные наросты.

Сведения о соборах за военный период 1941—1945 гг. более чем скудны. В 1946 г. начались систематические работы по укреплению икон и фресок в соборе. Представителем комиссии по реставрации живописи стал И.Э. Грабарь. Почти утраченную живопись над западным порталом и на северной стене восстанавливали на основе сохранившейся графии и фотоснимков 1895 г. В целом, комиссия приняла решение провести только консервационные работы, при которых вся поверхность настенной живописи была укреплена, промыта и приведена в экспозиционный вид. Одновременно был поставлен вопрос о необходимости восстановить отопление и электроосвещение в соборе, что было сделано лишь в 1949-1950 гг.

С 1960-х гг. в Успенском соборе начинают проводить систематические работы по реставрации монументальной и станковой живописи. Одновременно с ними осуществлялось и комплексное архитектурно-археологическое исследование Успенского собора. Впервые оно включало натурное исследование памятника в столь полном объеме: от исследования древних фундаментов и остатков кладки зданий 1326 и 1472—1474 гг. и предполагаемой постройки конца XIII века до выяснения технического состояния его конструкций, фундаментов, металлических связей. Результаты этих исследований легли в основу проектных заданий для проводившихся в соборе с 1974 по 1985 г. широкомасштабных работ по реставрации и технической реконструкции собора. В течение 1974-1976 гг. была проведена цементация фундамента по периметру здания и у восточных пилонов для предотвращения его осадки. Древние металлические связи были укреплены одиннадцатью тросами из высокопрочной стали. Одновременно была проведена консервация остатков древних каменных кладок в археологических шурфах.

Металлические оконные блоки, установленные в начале 60-х гг., были заменены дублированными с герметичными стеклопакетами, а в западном тамбуре сделана тепловая завеса, что прекратило выпадение конденсата» [13, с. 129]. Новая система кондиционирования воздуха обеспечила поддержание стабильных параметров температуры и влажности в соборе. В те же годы была перекрыта кровля собора медными листами, а главы, покрытые прочной гальванической позолотой еще в конце XIX столетия, вычинены и оставлены без изменений. В 1980 г. основной объем ремонтно-реставрационных работ был завершен и собор был открыт ко времени проведения Олимпиады.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Антипов И.В. Древнерусская архитектура второй половины XIII - первой трети XIV в.: каталог памятников / И.В. Антипов ; под ред. В.А. Булкина – С.-Петерб. гос. ун-т. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. – 204 с.
2. Борисова Т.С. О датировке древнейшей из сохранившихся описей Успенского собора. // Успенский собор Московского кремля. М., 1985. – 259 с.
3. Брюсова В.Г. Композиция "Новозаветной Троицы" в стенописи Успенского собора. // Успенский собор Московского кремля. – М., 1985. – 122 с.
4. Бусева-Давыдова И.Л. Храмы Московского Кремля: святыни и древности. –М.: МАИК «Наука», 1997. – 304 с.
5. Заграевский С. В. Зодчество Северо-Восточной Руси конца XIII – первой трети XIV века. – М.: «АЛЕВ-В», 2003. – 136 с.
6. Кавельмахер В.В. К вопросу о первоначальном облике Успенского собора Московского Кремля. // Архитектурное наследство, вып. 38. – М., 1995. – 435 с.
7. Клосс Б.М., Назаров В.Д. Летописные источники XV века о строительстве Московского Успенского собора. // История и реставрация памятников московского Кремля. Государственные музеи Московского Кремля. вып. VI. – М., 1989. – 230 с.
8. Корецкий В.И. Успенский собор как памятник идейно-политической жизни Москвы конца XV - начала XVII века. // Государственные музеи

- Московского Кремля. Материалы и исследования. Вып. VI. – М., 1989. – 146 с.
9. Либсон В. Я., Домшлак М. И., Аренкова Ю. И. и др. Памятники архитектуры Москвы. Кремль. Китай-город. Центральные площади // Памятники архитектуры Москвы. — М.: Искусство, 1983. – 504 с.
 10. Подъяпольский С.С. К вопросу о своеобразии архитектуры московского Успенского собора. // Успенский собор Московского Кремля. Материалы и исследования. – М.: Индрик, 2006. – 320 с.
 11. Скворцов Н.А. Археология и топография Москвы. – М.: Печатня А.И. Снегиревой, 1913. – 497 с.
 12. Толстая Т.В. Музей "Успенский собор" Московского Кремля. Страницы истории. // Государственный историко-культурный музей-заповедник "Московский Кремль". Материалы и исследования. Вып. XIV. Сокровищница России. Страницы исторической биографии музеев Московского Кремля. – М., 1973. – 431 с.
 13. Федоров И.В. Успенский собор: исследование и проблемы сохранения памятника. // Успенский собор Московского кремля. – М., 1985. – 238 с.
 14. Н.Г. Шмелев. Из истории Московского Успенского собора. – М., 1908. – 167 с.
 15. Щенков А.С. Реставрация Успенского собора Московского Кремля в конце XIX - начале XX вв. // Реставрация и архитектурная археология. Новые материалы и исследования. – М., 1995. – 347 с.

САЙДИНГ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ СТЕН

Майорова М.А., студент
к.т.н., доцент Л.А. Еропов

До недавних пор, в нашей стране для того чтобы защитить здание от неблагоприятных климатических условий использовались только традиционные способы такие как покраска, штукатурка, обшивка вагонкой или лесом. Альтернативы этому не было. Но в настоящее время эти методы уступают обшивке современным материалом – сайдингом.

Сайдинг надежно защитит фасад здания от разного рода неблагоприятных факторов, а кроме того придаст дому свежести. Сайдинги, выпускаемые в настоящее время, отличаются прочностью и надежностью, они не намокают, не горят, не гниют, не теряют цвет под солнечными лучами, не трескаются, не боятся резких перепадов температур и имеют ряд других преимуществ.

Существуют следующие виды сайдинга: алюминиевый, виниловый, деревянный, цементный, стальной. По профилю сайдинг может быть двойным – «корабельная доска» и одинарным – «елочка».

В сравнении с другими видами оформления внешних стен сайдинг более экономичен и долговечен.

Виниловый сайдинг представляет собой различного размера панели из ПВХ – в зависимости от производителя. Виниловый сайдинг успешно имитирует деревянную обшивку, натуральный камень или кирпич. Его можно подобрать практически под любой стиль дома и окружающей территории.

Преимущества винилового сайдинга: стойкость к деформации; широкая цветовая гамма, обилие текстур; легкий материал; устойчивость к атмосферным воздействиям; возможность эксплуатации при температурах от – 50 до + 50 °С; экологичность производства и эксплуатации; невысокая цена; длительный срок службы – свыше 50 лет.

Недостатком винилового сайдинга является необходимость учитывать при монтаже коэффициент линейного расширения, чтобы избежать возникновения деформации материала из-за перепада температур.

Деревянный сайдинг во избежание возникновения плесени или среды для размножения древесных паразитов, должен быть хорошо высушен в заводских условиях, либо пропитан антисептиками под высоким давлением.

Преимущества деревянного сайдинга: высокие экологические показатели; высокая теплоизоляция; высокие эстетические качества за счет древесной фактуры.

Недостатки деревянного сайдинга: малая долговечность даже при тщательной обработке поверхности, внешний вид деревянного сайдинга со временем теряет свои качества - цвета блекнут, легко деформируется. Кроме этого, деревянный сайдинг требует постоянного ухода - окраски, пропитки и так далее.

Для обшивки зданий применяются такие виды сайдинга металлического, как алюминиевый, стальной и цинковый. Владельцы частных домов как правило выбирают более декоративный алюминиевый сайдинг, который может быть окрашенным или имитирующим древесную структуру.

Преимущества металлического сайдинга: долговечность; стойкость к перепадам температур; отсутствие проблем с плесенью и другой микрофлоры; прочность.

Алюминиевый сайдинг проигрывает стальному и цинковому, поскольку легко может быть деформирован, и при появлении вмятин не подлежит реставрации. Общий недостаток металлического сайдинга – вероятность возникновения коррозии на местах реза, и отслоения полимерного покрытия от оцинкованного слоя.

Недостатки алюминиевого сайдинга: легко деформируется и тяжело ремонтируется. При появлении вмятин не реставрируется. Относительная высокая стоимость, плюс ко всему, значительный вес, который следует учитывать при возведении фундамента.

Цементный сайдинг производится из цемента высокого качества с добавлением целлюлозы. Он успешно может заменить более дорогой отделочный декоративный камень.

Преимущества цементного сайдинга: устойчивость к воздействию солнца и атмосферных осадков; не горит; не подвергается гниению, появлению плесени и грибка; легко реставрируется; прочен и надежен.

Недостатками цементного сайдинга является большой вес, что усложняет монтаж и требует усиления (удорожания) подсистемы (каркаса).

Качество сайдинга зависит также и от равномерности его толщины по длине и ширине и от габаритных размеров. Большая длина и ширина позволяет вам создать самую разнообразную обшивку и без стыков. Качественный виниловый сайдинг имеет одинаковый цвет со всех сторон, что указывает на то, что он окрашен в массу. Такое окрашивание предотвращает от быстрого выгорания или осыпания краски. Сайдинг как правило снабжается при поставке установочными аксессуарами, без которых не возможно осуществить его монтаж.

Сравнив все варианты сайдинга, а также их плюсы и минусы, можно в итоге выделить несколько фактов: не многие виды сайдинга имеют малую долговечность; качество сайдинга зависит от его вида и свойств; монтаж

любого вида сайдинга не трудоемок, даже при отсутствии специального строительного опыта; теплоизоляционный слой под сайдингом так же обязателен; необходимо подбирать отделочный материал по окружающим погодным условиям.

В заключении следует отметить, для того, чтобы сайдинг служил долго, следует соблюдать особенности его обслуживания. Например, виниловый, металлический и алюминиевый сайдинги легко моется обыкновенной водой, а мягкая щетка помогает избавиться от сильных загрязнений, тряпка лучше подходит для деревянного материала. Использование специальных химических средств строго ограничено. После обработки порошками фасад обмывается простой водой. Металлический сайдинг должен пройти гидрофобную пропитку, чтобы избежать появления ржавчины и коррозии. Деревянный фасад после 2-3 лет эксплуатации теряет свой внешний вид, его необходимо окрашивать заново, предварительно удалив прежнюю краску.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Жмакин М.С. Внешняя отделка загородного дома и дачи. Сайдинг, камень, штукатурка. – М.: Проспект, 2000.
2. Назарова В.И. Современные работы по внутренней и внешней отделке дома. – М.: Стройиздат, 1986. – 326 с.
3. Мерников А. Г. Стены своими руками. – Киев: «Будивельник», 1978 г. – 168 с.
4. Комсомольская Правда. Раздел Дача [Электронный ресурс] URL: [.http://www.sk-goldenhome.ru/](http://www.sk-goldenhome.ru/) Дата обращения 5.12.14
5. Стройпортал [Электронный ресурс]/ URL: www.stroyportal.ru/12138258/ Дата обращения: 5.12.2014
6. Терминология URL: www.wikipedia.ru/12138258/ Дата обращения: 5.12.2014

КАФЕДРА «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

АРМИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОНА ГЕОСИНТЕТИКОЙ

Волков А.С., студент
к.т.н., доцент Л.И. Самойлова

Введение в асфальтобетонное покрытие армирующей геосетки позволит увеличить его сопротивление усталостному разрушению от растяжения при изгибе, повысить сопротивление растягивающим температурным напряжениям. При правильном конструировании, исполнении и использовании качественных геосинтетических материалов до 50% уменьшается колееобразование на покрытиях, в 2-3 раза увеличивается шаг температурных трещин, в 1,5-2 раза увеличивается срок службы асфальтобетонных покрытий даже в суровых климатических условиях.

Для армирования асфальтобетонных слоев предложено сравнение геосинтетических материалов: стеклянная геосетка Армдор ГСК-50; базальтовая геосетка Basfiber; полиэфирная геосетка Natelit; геокомпозит Армдор К-50 (табл. 1).

Модуль упругости геосетки должен быть в 6-8 раз выше, чем у асфальтобетона. Иначе асфальтобетон может получить избыточные деформации раньше, чем геосетка воспримет и перераспределит растягивающие напряжения. Прочность геосетки на растяжение должна быть значительно выше прочности асфальтобетона с учетом усталостных явлений от многократных кратковременных силовых воздействий.

Геосетка не должна обладать чрезмерной ползучестью для восприятия длительных температурных напряжений. Иначе геосетка может либо не выдержать напряжений, возникающих в покрытии при низких отрицательных температурах, либо релаксировать эти напряжения, утратив свое предназначение.

Коэффициенты температурного расширения геосетки и асфальтобетона должны иметь близкие значения. Выбор местоположения армирующей прослойки по толщине покрытия зависит от ее назначения – воспринимать температурные воздействия или воздействия транспортных средств.

Учитывая, что на покрытие одновременно воздействуют температурные напряжения и нагрузки от транспортных средств,

наилучшие результаты достигаются при одновременном применении решений от температурных напряжений и от транспортных средств.

Таблица 1

Сравнительная таблица

№	Наименование показателей	ГОСТ 55029	Геокомпозит АрмдорК-50	Геосетка		
				ГСК-50	Basfiber	Hatelit
1.	Поверхностная плотность, г/м ²	-	270	200	220	225
2.	Максимальная нагрузка, кН/м, не менее: продольная поперечная	40	50	50	50	50
		40	50	48	50	50
3.	Относительное удлинение при максимальной нагрузке, % не более: продольная поперечная	13	3	4	2,5	10-12
		13	3	4	2,5	12-14
4.	Морозостойкость при 30 циклах, %, не менее	90	80	75	90	80
5.	Предельно-допустимая температура эксплуатации, не более °С	-	220	220	580	190
6.	Размер ячеек, мм	-	25x25 37,5x37,5 50x50	25x25 37,5x37,5 50x50	25x25 30x30	25x25 40x40 50x50
7.	Химическая устойчивость	-	-	-	Абсолютная	К солям
8.	Стоимость за 1 м ² , р.	-	60 - 65	56	81	87

Укладка армирующей прослойки непосредственно на старое асфальтобетонное покрытие менее эффективна, чем на свежееуложенный или регенерированный слой асфальтобетона.

Применение армирующих прослоек из геосеток в асфальтобетонных покрытиях может привести к:

- увеличению межремонтных сроков службы армированного покрытия и снижению затрат на его содержание за счет замедления темпов трещинообразования и колееобразования;

- снижению затрат на строительство покрытия за счет уменьшения его толщины без увеличения межремонтных сроков службы.

Выводы:

1. Для армирования асфальтобетонных покрытий можно применять стеклянную, базальтовую, полиэфирную геосетку.

2. Для I технической категории автомобильных дорог рекомендовано армировать правую полосу движения проезжей части, так как она воспринимает максимальные нагрузки от автотранспорта.

3. Базальтовая геосетка Basfiber имеет преимущество по морозостойкости.

4. Полиэфирная геосетка NaTelit в 3 раза эластичнее, чем другие образцы геосеток.

5. По стоимости самой дешевой является стеклянная геосетка ГСК-50, самая дорогая – полиэфирная геосетка.

6. При сравнении всех геосинтетических материалов рекомендован к применению геокомпозит Армдор К-50 для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды, так как данный материал соответствует ГОСТ Р 55029-2012 и оптимален по цене и качеству.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 55029-2012. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. – М., 2013. – 9 с.

2. ОДМ 218.2.046-2014. Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве. – М., 2015. – 64 с.

3. Сиротюк В.В. Дорожная геосинтетика: неиспользуемые возможности: «Красная линия». – СПб., 2010. с. 56 - 58.

4. www.dissercat.ru

АРМИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ГЕОСИНТЕТИКОЙ

Калин А.Н., студент
к.т.н., доцент Л.И. Самойлова

Введение в конструкцию дорожной одежды геосинтетических материалов позволяет повысить модуль упругости дорожной одежды, сопротивление усталостному разрушению от растяжения при изгибе, сдвигоустойчивость, сопротивление растягивающим температурным напряжениям.

При правильном конструировании, исполнении и использовании качественных геосинтетических материалов уменьшается колебание на покрытиях до 50 %, в 2–3 раза увеличивается шаг температурных трещин, в 1,5–2 раза увеличивается срок службы конструкций дорожных одежд в суровых климатических условиях.

Предложено три варианта дорожной одежды при строительстве дороги 4 категории: эталонный; с использованием плоской георешетки Славрос СД-40; с применением тканного геотекстиля Геоспан ТН 100 (табл. 1).

Многофункциональный тканый геотекстиль марки Геоспан ТН 100 изготовлен из прочных полипропиленовых нитей. Сферы применения Геоспан ТН 100 – укрепление грунтов в строительстве.

Основные функции геотекстиля:

- Армирование для увеличения модуля упругости и сдвигоустойчивости слоя.
- Разделение слоёв – предотвращение взаимопроникновения материалов, контактирующих в разделительных и технологических прослойках.
- Капиллярорерывание – уменьшение деформации от морозного пучения грунта.

Тканый геотекстиль Геоспан ТН 100 поглощает статические и динамические растягивающие нагрузки, предотвращая местные повреждения.

Георешетка Славрос СД-40 применяется в различных грунтовых конструкциях с целью их армирования (укрепления), позволяет повысить срок эксплуатации дороги и несущую ими нагрузку. Георешетка Славрос

Таблица 1

Сравнительная таблица геосинтетических материалов

№	Наименование показателей	Тканый геотекстиль Геоспан ТН 100	Георешетка Славрос СД-40
2	Поверхностная плотность, г/м ²	482	530
3	Максимальная нагрузка, кН/м, при разрыве: продольная поперечная	100	40
		100	40
4	Относительное удлинение при максимальной нагрузке, % не более: продольная поперечная	15	11,5
		18	10,5
5	Размер рулона, м: ширина длина	2,1 – 5,2	4
		25 – 200	50
6	Химическая устойчивость	К солям, к кислоте, к ультрафиолетовому излучению	К ультрафиолетовому излучению, к солям
7	Стоимость, р./1м ²	43	140

СД нужна там, где возводятся насыпи на слабых основаниях (болота, глинистые грунты, вечная мерзлота, переувлажненные грунты и др. Георешетка Славрос СД может быть использована и для строительства площадок, несущих высокие нагрузки: различные портовые сооружения, стоянка большегрузных автомобилей, терминалы, складские комплексы и т.п.

В некоторых случаях георешетка Славрос СД выступает в качестве армирующей конструкции для бетона. Во всех сферах использования георешетка Славрос СД снижает затраты на строительство, последующую эксплуатацию и ремонт возводимых сооружений. Внедрение георешетки Славрос СД при строительстве автомобильных дорог уменьшает расход гранулированных материалов почти на 40 %.

Выводы:

1. Для армирования оснований и насыпей дорожных конструкций при строительстве автомобильных дорог применяется тканый геотекстиль Геоспан ТН 100, а также плоская георешетка Славрос СД-40.
2. Тканый геотекстиль и георешетка соответствуют техническим требованиям по ГОСТ Р 55029-2012 и ОДМ 218.2.046-2014.
3. Полимерное сырье, добавляемое в состав георешетки около 2 % по массе технического углерода, повышает устойчивость георешетки к воздействию ультрафиолетового излучения.
4. Геотекстиль Геоспан ТН обладает биостойкостью.
5. По стоимости тканый геотекстиль Геоспан ТН 100 значительно ниже.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 55029-2012. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. – М., 2013. – 9 с.
2. ОДМ 218.2.046-2014. Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве. – М., 2015. – 64 с.
3. www.zgorod-nn.ru/geosinteticheskie.
4. www.td-geo.ru/materials/geosetka.

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ В МОСТОСТРОЕНИИ

Костриков А.М., студент
к.т.н., доцент Л.И. Самойлова

Деформационные швы в конструкции моста предназначены для поглощения перемещений от движения автотранспорта, сильного ветра, температурных изменений.

На практике редко применяют конструкции с перемещениями в горизонтальном продольном направлении менее 25 мм. Срок службы деформационных швов не превышает 6–8 лет [1].

Классификация деформационных швов [2]: закрытого типа; щебеночно-мастичные; заполненного типа; перекрытого типа; с упругим компенсатором.

Швы закрытого типа простые по конструкции применяют для малых перемещений до 15 мм.

Щебеночно-мастичные швы являются несущими, воспринимают нагрузку от автотранспорта, для перемещений до 40 мм и по конструкции близки к шву закрытого типа [3-7].

В конструкции шва заполненного типа применяют битумную мастику или другой герметик для малых перемещений до 15 мм и являются ненесущими.

Швы перекрытого типа устаревшей конструкции применяли для перемещений до 100 мм.

Конструкция шва с упругим компенсатором более прогрессивная для перемещений до 80 мм и более [3]. Деформационный шов воспринимает перемещения пролетных строений за счет упругих деформаций специально предназначенных для этого элементов - компенсаторов, которые могут быть несущими и воспринимать нагрузки от транспортных средств. Материал компенсатора может работать на изгиб, сжатие, растяжение, сдвиг, даже кручение или на любую комбинацию этих деформаций [5].

К широкому применению рекомендованы однопрофильные швы с несущим клиновидным ленточным профилем. Для сравнения деформационных швов с упругим компенсатором предложены современные однопрофильные конструкции MD100: компании Maurer-Sohne (Германия); компании Thorma Joint VJ (США); Formoshov СоюзДорНИИ (Россия). Данные швы применяют для горизонтального перемещения до 40 – 50 мм.

Деформационный шов компании Maurer-Sohne (Германия) [4] отличается эффективным способом крепления неопренового ленточного компенсатора в замке концевого профиля без использования винтовых или заклепочных соединений. В конструкции шва применена продольная арматура узла омоноличивания и металлические анкерные элементы (рис. 1).

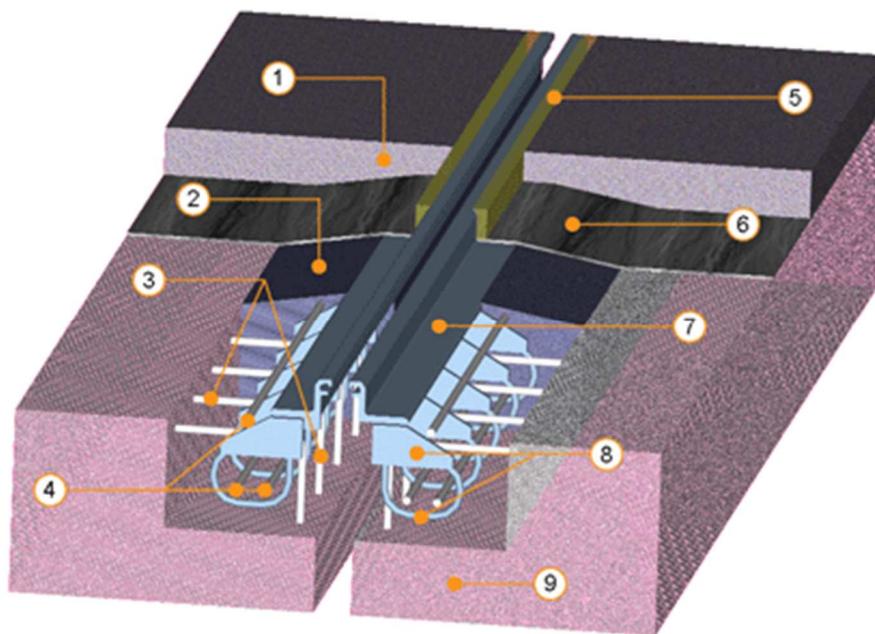


Рис. 1. Шов компании Maurer:

1 - асфальтобетонное покрытие; 2 - бетон омоноличивания;
 3 - выпуски арматуры; 4 - продольная арматура узла омоноличивания;
 5 - полимерно-битумная мастика; 6 - гидроизоляция; 7 -
 металлоконструкция шва; 8 - анкер; 9 - бетон существующей конструкции

Специальная форма компенсатора с тонкой стенкой перед утолщением по краям создает эффект заклинивания и гарантирует абсолютную герметичность.

Деформационный шов компании Thorma Joint VJ (США) [8] обеспечивает непрерывность асфальтобетонного покрытия без трещин, водонепроницаемость, плавность проезда, гибкость по всем направлениям и отсутствие необходимости применять сложную механическую систему (рис. 2).

В конструкции деформационного шва (рис. 3) Formosnov СоюзДорНИИ (Россия) [6] применена органоминеральная смесь из неорганического вяжущего и черного щебня фракции 5–15 мм, а в качестве заполнителя зазора – вилатерм, пористая резина.

Срок эксплуатации шва Formosnov СоюзДорНИИ (Россия) составляет до 10 лет, что превышает в 2 раза срок службы других аналогичных швов.

В итоге предложен к применению при строительстве путепровода на транспортной развязке км 198 автомобильной дороги М-10 «Россия» отечественный деформационный шов Formoshov СоюзДорНИИ. По техническим характеристикам он не уступает зарубежным аналогам [1], имеет больший срок эксплуатации, а по стоимости дешевле в 2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2008.
2. СТО 2.29.104-2014.
3. Ефанов А.В. Совершенствование проектирования деформационных швов автодорожных мостов с учетом особенностей эксплуатации: автореферат. – Волгоград: ВГАСУ, 2014. – 58 с.
4. Лопатин А.С. Современные конструкции деформационных швов транспортных сооружений: автореферат. – М.: МАДИ, 2015. – 40 с.
5. www.bridgeart.ru.
6. www.dshoch.ru.
7. www.formoshov.ru.
8. www.complexdoc.ru.

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОНОВ

Мешканцов А.А., студент
к.т.н., доцент А.В. Вихрев

При борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах широко используются различные по своему химическому составу противогололедные материалы, приготовленные в большинстве случаев в виде химически агрессивных песчано-солевых смесей.

Негативное воздействие на цементобетон противогололедных материалов обуславливает необходимость создания условий для повышения устойчивости элементов автомобильных дорог к химическому воздействию при переменном замораживании и оттаивании.

На современных автомобильных дорогах, особенно в городских условиях, широко предоставлены различные конструктивные элементы

изготовленные из бетона и ж/бетона: бордюрные камни, удерживающие ограждения, сигнальные столбики, мачты ЛЭП и т.д.. На все перечисленные элементы в зимний период оказывается постоянное воздействие агрессивной среды при чередовании циклов замораживания и оттаивания бетона, вызывающее интенсивное разрушение поверхности. Широко применяемые методы поверхностной защиты бетона (нанесение защитного слоя: жидкое стекло, лаки, краски и т.п.) не всегда эффективны.

Введение калиброванного по длине и диаметру жгута армирующего материала с целью его равномерного распределения предлагается производить на стадии сухого перемешивания минеральных компонентов. Дозирование волокон предполагается осуществлять традиционными весовыми дозаторами, а перемешивание мешалками гравитационного типа. Таким образом, при изготовлении фибробетонной смеси практически не требуется дополнительного производственного оборудования, а изменение технологии приготовления смеси минимальны.

Проведенные исследования образцов фибробетона, приготовленного с использованием в качестве армирующего материала дисперсного стекловолокна (5-15% от массы минеральных материалов), подтвердили высказанные выше предположения.

Пределы прочности фибробетона на изгиб и морозоустойчивость по сравнению со стандартными образцами цементобетона М 500, увеличиваются в среднем на 30%, также заметно уменьшается трещинообразование и разрушение образцов фибробетона в агрессивной среде водного раствора NaOH в ходе проведения циклов замораживания и оттаивания.

Таким образом, на основании теоретических выводов и предварительных экспериментальных исследований можно сделать вывод, что фибробетон является перспективным дорожно-строительным материалом, позволяющим при минимальной модернизации технологии изготовления получать изделия с повышенной прочностью, морозоустойчивостью и устойчивостью к воздействию агрессивной среды создаваемой противогололедными материалами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Перепелкин, К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты М.: 2009. 380 с.

2. Пащенко А.А. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами. Наука строительному производству М.: Стройиздат. 1988.- 382 с.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТА

Мухина К.Р., студент
к.т.н. доцент Л.И. Самойлова

Укрепленный грунт – искусственный материал, получаемый смешением на дороге или в смесительных установках грунтов с органическим или минеральным вяжущими при оптимальной влажности, при этом существенно увеличиваются физико-механические характеристики местных грунтов.

Стабилизация грунта – это физические и химические изменения грунта для повышения физических свойств, введением различных поверхностно-активных веществ в количестве 0,01–1% от массы грунта.

Рассмотрены для сравнения стабилизирующие добавки: ANТ, Kinpro nano-system (Германия), Screpton (Казахстан), полифизлизаторы ПГСП-3 и ПГСЖ-1.

Стабилизатор "ANT" является органоминеральной добавкой, содержащей амфотерные ПАВ и микроэлементы, разработанный ЗАО «АНТ-Инжиниринг» на основе патента № 2408615. Действие "ANT" направлено на создание новых кристаллических связей между частицами минеральных материалов, путём проведения окислительно-восстановительной реакции. Расход стабилизатора составил 0,0071% от массы грунта. Рекомендовано совместное использование "ANT" с портландцементом в количестве до 4 %. Прочность укрепленного грунта увеличивается до марки М60, морозостойкость до марки F15, повышается водостойкость, модуль упругости получен 680 МПа, водонасыщение – 2,7% по объёму. Стоимость устройства слоя грунта с применением стабилизатора "ANT" составляет 8 млн. р./1 км.

Технология Kinpro nano-system рекомендована для пучинистых грунтов с содержанием глинистых частиц более 15 %, чтобы снизить капиллярность грунта, приводящую к разбуханию. Стабилизация грунта происходит с применением двух добавок: Solid-Z (полимерный порошок)

до 4% и Z-777 (раствор полимера) 0,4%. Принцип Kinpro nano-system заключается в стимулировании ионного обмена между частицами грунта и молекулами воды, содержащиеся в грунте и удерживающиеся за счет сил поверхностного натяжения воды.

Частицы грунта в процессе уплотнении настолько сближаются друг с другом, что за счет совместного действия двух добавок происходит консолидация грунта, который превращается в монолит. Технология Kinpro nano-system позволяет сразу открывать движение по построенному участку. Модуль упругости укрепленного грунта составил 300 МПа, марка по морозостойкости – F15.

Стабилизирующая добавка Srepton разработана на основе патента № 21010 и состоит из гранулированного шлака 72%, гипса 10%, клинкера 13%, сульфата натрия 3%, каустической соды 2%. Количество порошкообразного стабилизатора составляет 7% от массы грунта. Воду добавляют с учетом оптимальной влажности при максимальной плотности грунта. После устройства слоя из укрепленного грунта необходим уход 7 суток с укрытием полиэтиленом.

Прочность на сжатие стабилизированного супесчаного грунта составил 4,2 МПа, прочность на растяжение при изгибе – 2,1 МПа, водонасыщения – 3,7%. Стоимость добавки составляет 9 тыс. р./1 т.

Полифилизаторы ПГСП-3 Солидрай и ПГСЖ-1 Консолид 444, разработанные ООО «МД Системы» совместно со Швейцарией, выполняют роль гидрофобизирующих добавок, снижают способность пылеватых и глинистых грунтов активно взаимодействовать с водой за счет нейтрализации сил поверхностного натяжения воды. Принцип работы полифилизаторов основан на замещении ионов в гидратированной оболочке на поверхности глинистых частиц грунта. За счет сил электростатического взаимодействия на поверхности частиц грунта постоянно образуется слой из отрицательно заряженных анионов, определяющих способность к смачиванию (рис. 1).



Рис. 1. Схема реакции при введении полифилизаторов в грунт

В результате слой из грунта, обработанного полифилизаторами, при механическом воздействии приобретает дополнительную прочность.

Полифилизаторы вводят в грунт совместно в количестве 1,2% ПГСП-3 и 0,05% ПГСЖ-1. При этом уменьшается оптимальная влажность грунтов на 4 %, повышается максимальная плотность на 7%, снижается размокаемость на 1,5–2 %, деформация морозного пучения уменьшается на 35%, прочность грунта повышается до марки М40, морозостойкость до марки F25, модуль упругости до 250 МПа, водонасыщение уменьшается до 1,5% по объёму. Стоимость устройства слоя грунта с применением полифилизаторов составляет 15 млн.р./1 км.

Вывод: для устройства слоя из стабилизированного грунта рекомендована добавка "АНТ" при введении совместно с портландцементом, так как самая низкая стоимость строительства и при этом получены самые высокие физико-механические показатели, а также не требуется уход за слоем и движение можно открыть сразу после устройства слоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. www.md-systems.ru.
2. <http://ant-rus.ru>. Технологии регенерации асфальтобетонов и укрепления грунтов «АНТ».
3. www.kinpro.eu. KINPRO.
4. <http://kzpatents.com>. Стабилизатор грунта «SCREPTON».
5. МПК E01C 7/18. Патент РФ № 2232841, 29.01.2003. Сущенко А.А.
6. МПК E02D 3/12. Патент Республики Казахстан № 21010, 16.03.2009. Абдугапаров М.Н.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Никонорова А.Н., студент
к.т.н., доцент Л.И. Самойлова

Колея – вид деформирования поперечного профиля проезжей части с образованием углублений по полосам наката.

Методы борьбы с колееобразованием делят на четыре группы: снижение темпов колееобразования; ликвидация колеи; устранение причин образования колеи; предупреждение образования колеи. Методы борьбы с колеей выбирают на основе результатов обследования состояния дороги, выявления причин образования колеи, их геометрических параметров, интенсивности и состава движения, с учетом финансовых и материально-технических возможностей, сроков выполнения работ [1, 2].

Для предупреждения колееобразования предлагают новые материалы: комплексно-модифицированный асфальтобетон; наномодифицированный щебеночно-мастичный асфальтобетон; асфальтобетон на основе дисперсного наномодифицированного пористого сырья; высокодисперсный отсев дробления керамзита в асфальтобетонной смеси; армирующее волокно полиакрилонитрильное марки FibArmFiber WA в составе асфальтобетона.

Комплексно-модифицированный асфальтобетон, сочетающий в себе преимущества полиолефинов и эластомеров, обладает жесткостью при высоких эксплуатационных температурах, а также эластичностью и трещиностойкостью при низких температурах. При введении в асфальтобетонную смесь комплексного модификатора повышается предел прочности на сжатие при 50 °С на 40 – 50% и снижается предел прочности на сжатие при 0 °С на 5 – 10%, улучшается водостойкость и понижается водонасыщение асфальтобетона.

Комплексно-модифицированный асфальтобетон обладают повышенным значением предела прочности при динамическом изгибе. Вязкость на растяжение при изгибе увеличивается в 1,5–2 раза, а усталостная долговечность – в 1,5 раза.

Плотный асфальтобетон с наномодифицированным агентом, полученным при помолу цеолитсодержащего туфа и наномодифицированного полимерного компонента, за счёт регулирования процессов структурообразования на границе раздела фаз имеет предел прочности на сжатие при температуре 0°С – 7,6 МПа, при 20 °С – 4,9 МПа, при 50°С – 3,2 МПа, водостойкость на 60 сутки водонасыщения – 0,82, повышенную морозостойкость, трещино- и сдвигоустойчивость.

Наномодифицированный щебеночно-мастичный асфальтобетон имеет остаточную пористость – 4,4%, предел прочности на сжатие при 20 °С – 5,2 МПа, при 50°С – 2,1 МПа, коэффициент внутреннего трения – 1, показатель сцепления на сдвиг при 50 °С – 0,36 МПа, предел прочности на

растяжение при расколе при 0 °С – 3,4 МПа, водонасыщение – 1,65%, коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении – 0,96, глубину колеи после 8000 проходов: по методу АРА – 1,83 мм, с использованием шипованного колеса при 10 °С – 1,13 мм.

Модель наномодификатора для асфальтобетона, формируется из двух частей: минеральной части, обладающей развитой поровой структурой и активной части, нанесенной на минеральную часть. В качестве активного компонента используют госсиполовую смолу, каучук СКДН-Н и наноразмерную добавку на основе золь гидроксидов железа и кремниевой кислоты.

Для получения наномодификатора целесообразно использовать минеральную часть, обладающую разветвленным поровым пространством, и на его поверхности необходимо организовать мембрану наноразмерной толщины. Диатомит обеспечивает не только формирование устойчивого адсорбционно-сольватного слоя битума, но и фильтрацию легких фракций битума внутрь зерен. При этом реализуется избирательная диффузия компонентов битума: масла и смолы по капиллярам проникают внутрь материала, формируя на поверхности зерен слой, обогащенный асфальтенами.

Использование в асфальтобетонных смесях высокодисперсного отсева дробления керамзита повышает сдвигоустойчивость и износостойкость асфальтобетона, предел прочности на растяжение при расколе. Установлено устойчивое понижение показателя истираемости, увеличение деформативной способности при низких температурах, коэффициента внутреннего трения и сцепления [3].

Асфальтобетонная смесь [1] с добавкой полиакрилонитрильного синтетического фиброволокна марки FibArmFiber WA на 30% превосходит асфальтобетон без армирования по показателям глубины колеи и на 40% снижены темпы колееобразования: с 7,22 мм до 3,80 мм (10 000 проходов, нагрузка 0,6 МПа, $t = 50$ °С). Повышен предел прочности на сжатие при 20 °С на 40%, при 50 °С на 30%, водостойкость на 15%. Улучшена сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения на 15%, сцепление на сдвиг при 50 °С на 30%. Увеличены деформативные характеристики, звукопоглощение, несущая способность дорог, межремонтные сроки [4].

Когда причиной образования колеи является недостаточная прочность дорожной одежды, необходимо ее усиление армированием геосетками

полимерными, из стекловолокна и базальтовыми, геокомпозитами из полимерных сеток с подложкой из тонкого термоскрепленного нетканого материала [5], геопластиками, георешетками пространственного типа.

Геосетки укладывают между слоем цементобетона и асфальтобетона, между верхним и нижним слоем покрытия, слоем регенерации и новым асфальтобетоном [2]. При правильном конструировании и использовании качественных геосеток колеобразование уменьшается на покрытии до 50%.

На многополосных магистралях условия работы дорожной одежды на разных полосах не одинаковы, так как основная часть большегрузных автомобилей движется по крайней правой полосе. Следовательно, при конструировании дорожных одежд необходимо усиление крайних полос многослойным армированием или укладкой геосетки, обладающей большей прочностью, чем на остальных полосах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Журнал «Мир дорог», август 2014.
2. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах: 3 ч. – М., 2002. – 66 с.
3. <http://diss.rsl.ru>.
4. <http://armatura34.ru/fiber-in-asphalt>.
5. <http://www.tehlit.ru/1lib>

ОЦЕНКА АРХИТЕКТУРНЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Рунова А.В., магистрант
к.т.н., профессор Э.Ф.Семёхин

Большое влияние на безопасность и удобство движения оказывают архитектурные качества автомобильной дороги. Благоприятный ландшафт, плавная трасса и хорошие архитектурные качества дороги не вызывают переутомления водителей, тем самым способствуя предупреждению дорожно-транспортных происшествий. Под архитектурными качествами дороги понимается:

- соблюдение требований к сочетанию элементов трассы в пространстве в отношении ее плавности и ясности направления для водителя, удобства и безопасности дорожного движения;

- создание систем зрительных ориентиров, которые позволяют водителям предвидеть на большом расстоянии, в том числе за пределами видимости, изменение направления дороги и дорожных условий, выбрать безопасный режим движения;

- вписывание дороги и всех ее элементов в ландшафт для улучшения удобства движения, раскрытия красоты окружающей местности;

- дополнение и улучшение ландшафта озеленением, оборудованием и оформлением дороги.

Все элементы автомобильной дороги - проезжая часть, мосты и путепроводы, линейные здания, зеленые насаждения, оформление, обстановка пути - составляют единый архитектурный ансамбль. Дорожный ландшафт должен быть разнообразным для предупреждения появления «дорожного гипноза», при котором резко снижается активность водителя и появляется сонное состояние, приводящее к аварийной ситуации. В то же время в оформлении каждой дороги необходимо соблюдение единого стиля.

При проектировании автомобильных дорог с точки зрения ее архитектурно-ландшафтных качеств оценивают:

- трассу дороги и поперечные профили земляного полотна;
- размещение и состояние монументального оформления дороги;
- состояние и внешний вид, а также степень архитектурной выразительности мостовых переходов, путепроводов и пересечений в разных уровнях;

- состояние и внешний вид зданий и сооружений дорожной службы, зданий и сооружений обслуживания движения, их размещение;

- декоративные качества озеленения, породы, возраст и состояние древесной и кустарниковой растительности в придорожной полосе шириной 50 м в каждую сторону;

- снегозащитные, пескозащитные и укрепительные качества озеленения.

Основным документом, подготавливаемым по результатам оценки архитектурно-ландшафтных качеств автомобильной дороги, является линейный график архитектурного состояния. На этом графике отражены основные архитектурные показатели дороги: архитектурные бассейны, их

характеристики, отличие друг от друга, элементы разграничения, доминирующие элементы внутри каждого бассейна.

Кроме того, на линейном графике архитектурного состояния дороги показывают сокращенный продольный профиль, основные размеры прямых и кривых в плане, леса, пересекаемые дороги, реки, мосты, наиболее заметные здания, автозаправочные станции, автобусные остановки, пересечения, постоянные посты ГИБДД МВД России, расположение монументов, памятников и др.

Анализ линейного графика архитектурного состояния дороги в сочетании с визуальным осмотром дороги позволяет установить недостатки архитектурного плана и наметить необходимые мероприятия по их устранению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сильянов В. В., Домке Э. Р..Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц.
2. Бабков В.Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1980
3. Трескинский С.А.Эстетика автомобильных дорог.М.: Транспорт. 1978.- 382 с.

ПЕРЕСЕЧЕНИЯ АВТОДОРОГ В РАЗНЫХ УРОВНЯХ (ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ)

Филиппова А.А., студент
к.т.н. доцент Л.И. Самойлова

Строительство новых и реконструкция существующих пересечений и примыканий автомобильных дорог обеспечивает четкую организацию движения транспортных потоков, резко увеличивает пропускную способность, удобство и безопасность движения, а так же приводит к резкому удорожанию строительства, требует дополнительного отвода земель и т.д.

В настоящее время известно большое количество разнообразных схем пересечений и примыканий автомобильных дорог в разных уровнях:

клеверообразные, кольцевые, петлеобразные, крестообразные, ромбовидные.

Клеверообразные пересечения применяют для двух пересекающихся автомагистралей и к достоинствам относят обеспечение безопасности движения и сравнительно невысокую стоимость строительства одного путепровода и соединительных рамп.

Клеверообразным узлам пересечений автомобильных дорог присущи недостатки, ограничивающие сферу их применения: большая площадь, занимаемая развязкой; значительные перепробеги для левоповоротных съездов и потоков, осуществляющих разворот; необходимость дополнительных мероприятий для обеспечения безопасного движения пешеходов.

Кольцевые пересечения автомобильных дорог характеризуются наибольшей простотой организации движения, однако требуют строительства от двух до пяти путепроводов, а также большой площади отчуждения земель.

Петлеобразные пересечения устраивают при пересечении автомагистралей с дорогами второстепенного значения, для магистральных улиц в стесненных условиях городской застройки с мощными транспортными потоками.

Ромбовидные развязки применяют на пересечениях равнозначных магистралей со значительными размерами движения по всем направлениям. Занимая умеренную площадь, такие развязки практически исключают перепробеги для лево- и правоповоротных транспортных потоков, однако необходимость строительства большого числа путепроводов определяет весьма их высокую стоимость.

Сравним три варианта транспортной развязки для пересечения автодорог I категории между собой в разных уровнях.

1 вариант – наиболее распространенный тип «клеверный лист», в центре которого устраивают путепровод, а пересекающиеся дороги соединяют между собой съездами (рис. 1а).

2 вариант – «распределительное кольцо» с двумя путепроводами (рис. 1б) применяют при пересечении автомагистрали с второстепенной дорогой. Скоростной поток главной автомагистрали проходит по прямой, а пересекаемый поток второстепенной дороги по кольцу.

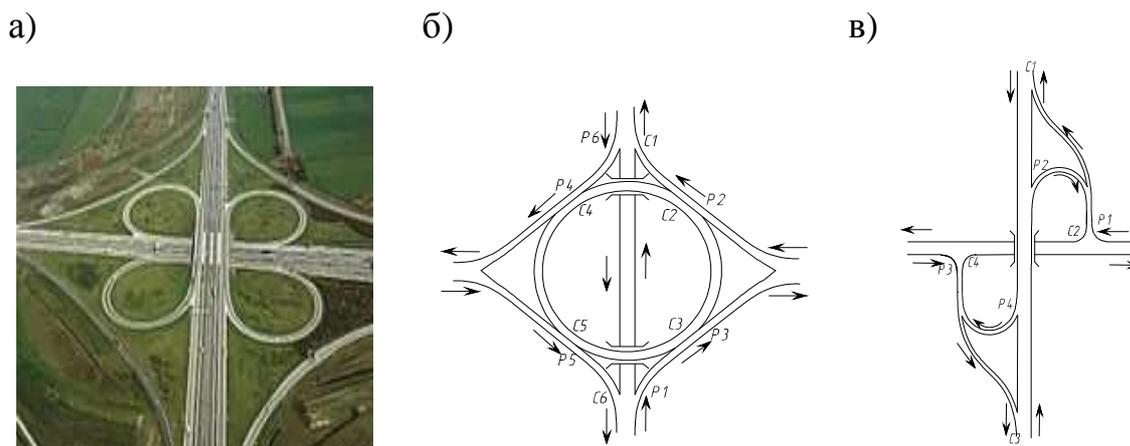


Рис. 1. Транспортное пересечение:

а) клеверообразное; б) кольцевое; в) неполный клеверный лист

3 вариант – по типу «неполный клеверный лист» (рис. 1в). Развязка хорошо будет работать, если приоритетные направления совпадут с правоповоротными потоками.

Сравнение вариантов транспортной развязки по уровню загрузки показал, что для 1 варианта данный показатель наименьший и составил 0,23–0,24 для съездов, а для участка переплетения – 0,53, что аналогично другим вариантам схем пересечений (табл. 1). Коэффициент относительной аварийности для транспортной развязки 1 варианта по типу «клеверный лист» составил 0,57, для 2 варианта по типу «распределительное кольцо» с двумя путепроводами – 0,64 и для 3 варианта по типу «неполный клеверный лист» – 0,72.

Таблица 1

Сравнение транспортных развязок по уровню загрузки

Наиболее загруженный участок	№	Интенсивность движения			Фактический уровень загрузки*
		Расчетная, авт./сут.	Часовая, авт./час	Пропускная, авт./час	
1	2	3	4	5	6
Подходы к развязке с главной дороги	-	29 750	930	2 200	0,42

1	2	3	4	5	6
Правоповоротный съезд	1	3 867	242	1 050	0,23
	2	8 330	520	1 250	0,42
	3	3 306	207	1 050	0,20
Левоповоротный съезд	1	4 463	279	1 160	0,24
	2	-	-	-	-
	3	8 330	520	1 160	0,45
Участок переплетения № 1	1	14 016	876	1 650	0,53
	2	14 220	889	1 650	0,53
	3	14 016	876	1 650	0,53
Участок переплетения № 2	1	14 016	876	1 650	0,53
	2	9 453	591	1 650	0,36
	3	16 402	1 025	1 650	0,62

* Допустимый уровень загрузки – 0,6

Вывод: по результатам сравнения вариантов по удобству движения, пропускной способности и по коэффициентам относительной аварийности наиболее рациональным решением является – транспортная развязка по типу "полный клеверный лист".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. – М., 2013. – 106с.
2. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – М., 2012. – 144 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОЧИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ДОРОГ НИЗКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ

Фомин С.С., студент
к.т.н., доцент А.В. Вихрев

Одним из методов сооружения защитных слоев регенерированных покрытий дорог низких технических категорий, одновременно позволяющим достигнуть повышения степени капитальности дорожной

одежды, является устройство покрытий из эмульсионно-минеральных смесей (ЭМС), изготавливаемых на основании использования известного эффекта самопроизвольного эмульгирования битума (СЭБ).

Устройство таких слоев целесообразно ввиду их значительных технологических преимуществ перед слоями из органоминеральных смесей других типов.

Особенностью предлагаемой технологии является объединение вязкого битума с водным раствором щелочи непосредственно в ходе перемешивания компонентов ЭМС, позволяющее производить укладку смеси в холодном состоянии и одновременно придающее защитному слою высокие физико-механические показатели. Данная технология позволяет достичь возможности регенерации покрытий дорог низких технических категорий с применением ЭМС, обладающих положительными качествами холодной асфальтобетонной смеси (укладка в холодном состоянии, возможность длительного хранения и транспортирования на значительные расстояния и т.д.).

Подбор состава минеральной части ЭМС необходимо производить в соответствии с требованиями ГОСТ 9128-12 (см. табл. 1).

Таблица 1

Состав минеральной части

№	Материал	Процентное содержание
1	Отсев дробления известнякового щебня фр. 0-15 мм, М:300 ГОСТ 26837-86	60%
2	Карьерный песок $M_{кр}=1,72$ ГОСТ 8367-78	30%
3	Минеральный порошок ГОСТ 16557	10%

В качестве вяжущего при изготовлении ЭМС рекомендуется использовать маловязкие битумы (БНД 200/300 и БНД 130/200 ГОСТ 22245-90), облегчающие процесс эмульгирования. Оптимальное количество вяжущего в смеси определяется по стандартной методике в соответствии с ГОСТ 9128-84.

Полученная по предлагаемой технологии ЭМС может быть использована для устройства защитных слоев регенерированных покрытий непосредственно после изготовления.

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЯННОГО МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ

Глебова Т.О., магистрант
д.т.н., профессор С.И. Рощина

Древесина, как строительный материал обладает рядом преимуществ – высокой прочностью при малом объемном весе, упругостью и малой теплопроводностью. При благоприятных условиях эксплуатации здания из древесины могут служить несколько сотен лет. Например, храму Хорюдзи — около 1400 лет [1, 2]. Также древесина – природный возобновляемый ресурс, что делает ее еще более удобной для применения. Благодаря этому и относительно невысокой стоимости древесина широко применяется в строительстве.

По прогнозам Правительства РФ доля малоэтажного строительства в общем вводе жилья в 2015 году должна составить не менее 60%, а в 2020 году - 70%. Несмотря на положительную динамику, доля малоэтажного жилищного строительства России существенно отстает от близких к нам по климатическим условиям стран, таких как Канада (79%), США (92%), а также европейских стран - 80% [1].

По статистическим показателям в России более четверти малоэтажных жилых домов возводятся из древесины. Объем жилья, построенного из дерева в России, за период с 2002 по 2012 г.г. увеличился почти в 3,5 раза (с 2,2 до 7,3 млн.кв.м). Взлеты и падения темпа роста ввода деревянного домостроения тесно связаны с экономической ситуацией в стране и, как следствие, с темпами роста ввода малоэтажного жилья (рис. 1).

Существует три варианта технологии возведения деревянных жилых домов – дома из массивной древесины (из бревен и бруса), панельные и каркасно-панельные дома.

В настоящий момент все большее распространение за счет ряда преимуществ получает строительство по каркасно-панельной технологии.

В среднесрочной перспективе сегменты рынка деревянных домов будут развиваться неравномерно. Ежегодный прирост массивного домостроения, предположительно, составит 5-7% в год, в то время как спрос на деревянные дома, построенные по объединенной каркасно-панельной технологии, будет расти более быстрыми темпами. Как

следствие, доля этих технологий строительства в общем объеме деревянного домостроения в 2015 году составит около 57%, в 2020 году – 64%.



Рис.1. Динамика объема ввода малоэтажных домов и домов из древесины

Основными преимуществами каркасно-панельных деревянных жилых домов являются: быстровозводимость, относительно низкая стоимость строительства, отсутствие привязки к сезону года при производстве строительно-монтажных и отделочных работ, легкость конструкций, пожаростойкость, экологичность, а также возможность применения различных архитектурных решений. Существенным недостатком данного способа является низкая термическая стабильность. Т.е., при изменении температуры воздуха в помещении стены не отдают накопленное тепло при снижении температуры и не забирают излишнее тепло в летнюю жару.

Проведенные исследования и обзоры показывают, что идея «малоэтажной России» имеет все шансы стать градостроительной отечественной реальностью в ближайшее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Казейкин В.С., Баронин С.А., Черных А.Г., Андросов А.Н. Проблемные аспекты развития малоэтажного жилищного строительства в России// Монография. – М.: ИНФРА-М, 2011г.
2. <http://whc.unesco.org/ru/list/660>

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Кардаш А. А., магистрант
ассистент Е.В. Кардаш

Альтернативные источники энергии – это совокупность современных перспективных способов получения, передачи и использования энергии [1]. Эти способы не настолько широко распространены как традиционные, но представляют интерес т.к. выгодны при использовании и приносят наименьший вред окружающей среде.

Солнечная энергетика — направление нетрадиционной энергетике, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде [2].

Солнечная электростанция — инженерное сооружение, служащее преобразованию солнечной радиации в электрическую энергию.

Все солнечные электростанции (сэс) подразделяют на несколько типов:

1. СЭС башенного типа.
2. СЭС тарельчатого типа.
3. СЭС, использующие фотобатареи.
4. СЭС, использующие параболические концентраторы.
5. Комбинированные СЭС.
6. Аэростатные солнечные электростанции.
7. Солнечно-вакуумные электростанции.

Ветроэнергетика — отрасль энергетике, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве [3].

Такое преобразование может осуществляться такими агрегатами, как ветрогенератор (для получения электрической энергии), ветряная мельница (для преобразования в механическую энергию), парус (для использования в транспорте).

Биотопливо — топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов [4].

Различается жидкое биотопливо (для двигателей внутреннего сгорания, например, этанол, метанол, биодизель), твёрдое биотопливо

(дрова, брикеты, топливные гранулы, щепа, солома, лузга) и газообразное (синтез-газ, биогаз, водород).

Альтернативная гидроэнергетика - это такой вид альтернативной энергетики, в которой основным источником является сила воды [5].

В свою очередь существуют подвиды альтернативной гидроэнергетики:

1. Приливные электростанции.
2. Волновые электростанции.
3. Мини и микро ГЭС (устанавливаются в основном на малых реках).
4. Водопадные электростанции.

Геотермальная энергетика — направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях [6].

Грозовая энергетика — это способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть [7].

Молнии, увы, слишком ненадёжный поставщик электричества. Предугадать заранее, где случится гроза, едва ли возможно. А ждать её на одном месте — долго. Кроме того, молния — это напряжения порядка сотен миллионов вольт и пиковый ток до 200 кА (в некоторых измеренных молниях; обычно — 5-20 кА). Чтобы «питаться» молниями, их энергию явно нужно где-то накапливать за те тысячные доли секунды, что длится главная фаза разряда (удар молнии, кажущийся мгновенным, на самом деле состоит из нескольких фаз), а потом медленно отдавать в сеть, попутно преобразуя в стандартные 220 Вольт и 50 или 60 Герц переменного тока.

Управляемый термоядерный синтез (УТС) - синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который, в отличие от взрывного термоядерного синтеза (используемого в термоядерных взрывных устройствах), носит управляемый характер [8]. Управляемый термоядерный синтез отличается от традиционной ядерной энергетики тем, что в последней используется реакция распада, в ходе которой из тяжёлых ядер получают более лёгкие ядра. В основных ядерных реакциях, которые планируется использовать в целях осуществления управляемого термоядерного синтеза, будут применяться дейтерий (^2H) и тритий (^3H), а в более отдалённой перспективе гелий-3 (^3He) и бор-11 (^{11}B).

Водородная энергетика — развивающаяся отрасль энергетики, направление выработки и потребления энергии человечеством, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и потребления энергии людьми, транспортной инфраструктурой и различными производственными направлениями [9]. Водород выбран как наиболее распространенный элемент на поверхности земли и в космосе, теплота сгорания водорода наиболее высока, а продуктом сгорания в кислороде является вода.

Космическая энергетика — вид альтернативной энергетики, предусматривающий использование энергии Солнца для выработки электроэнергии, с расположением энергетической станции на земной орбите или на Луне [10].

Несмотря на разнообразие технологий альтернативной энергетики именно традиционные виды топлива будут играть ведущую роль еще долгое время. Альтернативные источники энергии, вероятно, будут являться дополнением к традиционной энергетике и занимать свою собственную нишу.

Применительно к России - наиболее перспективным видом альтернативной энергетики в нашей стране являются малая гидроэнергетика и использование топлива, получаемого из биомасс и отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика
2. <http://www.ecolener.ru/soln>
3. В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин; Под ред. В.И.Виссарионова; Рец. В.В.Волшаник, Н.И.Матвиенко. «Солнечная энергетика» -2-е изд.,стер. -М.: Издательский дом МЭИ, 2011. -276с.
4. В. С. Кривцов, А. М. Олейников, А. И. Яковлев, Харьков «Неисчерпаемая энергия. Книга 2 Ветроэнергетика», "ХАИ" 2004 – 400с.
5. https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика
6. http://gruzdoff.ru/wiki/Геотермальная_энергетика.
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/Грозовая_энергетика

8. А. А. Акатов, Ю. С. Коряковский, книга, «Ядерная энергетика на службе человечества», Москва, Общественный совет Госкорпорации «Росатом», -2009г.
9. Э. Э. Шпильрайд, С. П. Малышенко, Г. Г. Кулешов, «Введение в водородную энергетику». Москва, Энергоатомиздат, 1984 г.
10. <http://www.moluch.ru/archive/67/11167/>

АРМИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК СТАЛЬНОЙ КАНАТНОЙ АРМАТУРОЙ ПО КРИВОЛИНЕЙНОЙ ТРАЕКТОРИИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ АНКЕРОВКИ НА ПРИОПОРНЫХ УЧАСТКАХ

Кощев А. А., магистрант
к.т.н., доцент. М.В. Лукин

На сегодняшний день большинство армированных деревянных конструкций производится в заводских условиях. Технология изготовления в данном случае сложна и трудоемка. В результате конструкции получаются дороже металлических и железобетонных аналогов, что ограничивает их применение с экономической точки зрения.

В данной работе предложена оптимизированная технология армирования деревянных балок и ряд принципиально новых решений, позволяющих значительно упростить и удешевить процесс армирования. Первым решением является форма паза для расположения арматуры (рис. 1). Традиционные формы представляют собой прямоугольную или округлую форму.

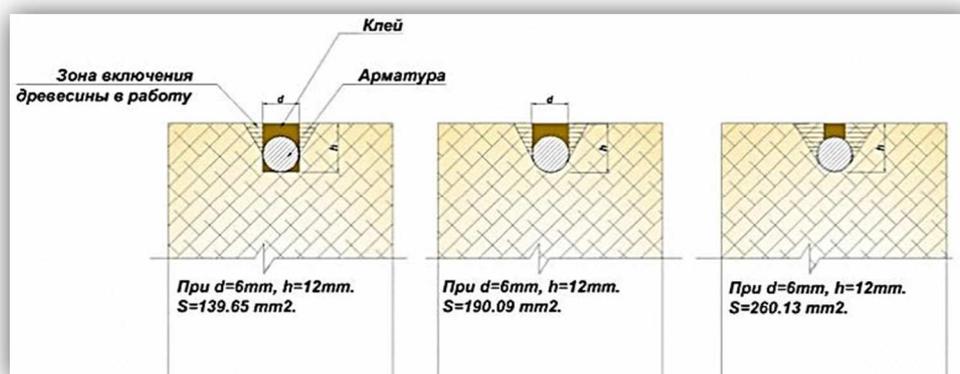


Рис. 1. Предлагаемое изменение традиционной формы врезки

При применении прямоугольной формы в углах образуются концентраторы напряжений и увеличивается толщина клеевого шва, что с одной стороны приводит к перерасходу клея, с другой – к скалыванию по клею под действием нагрузки. В круглых каналах обеспечивается минимальная толщина клеевого шва, однако при расположении арматуры в верхней части балки она пытается высвободиться из канала и ее удерживают только касательные напряжения на границах шва. Предлагаемая грушевидная форма позволяет заставить работать не только слой касательных напряжений, но и включить верхние слои древесины в работу, т.к. арматура начинает работать как якорь, что достаточно широко применяется в буронабивных сваях с уширенной пятой, работающих на выдергивание.

Кроме сечения паза, предлагается изменить его форму по длине, в частности, при предлагаемом армировании канатами на основе углепластика, на опорах предлагается выполнять зигзагообразные прорези (рис. 2) для улучшения сцепления арматуры на опорах. Шаг и количество волн принимаем на основе натуральных испытаний. Длина анкерки предлагается на $1/12-1/20$ пролета на опорах. По сравнению с существующими способами армирования, предлагаемая форма позволяет увеличить длину анкерки в 1,6 раза (рис. 3).



Рис. 2. Демонстрационный образец с врезанными стержнями

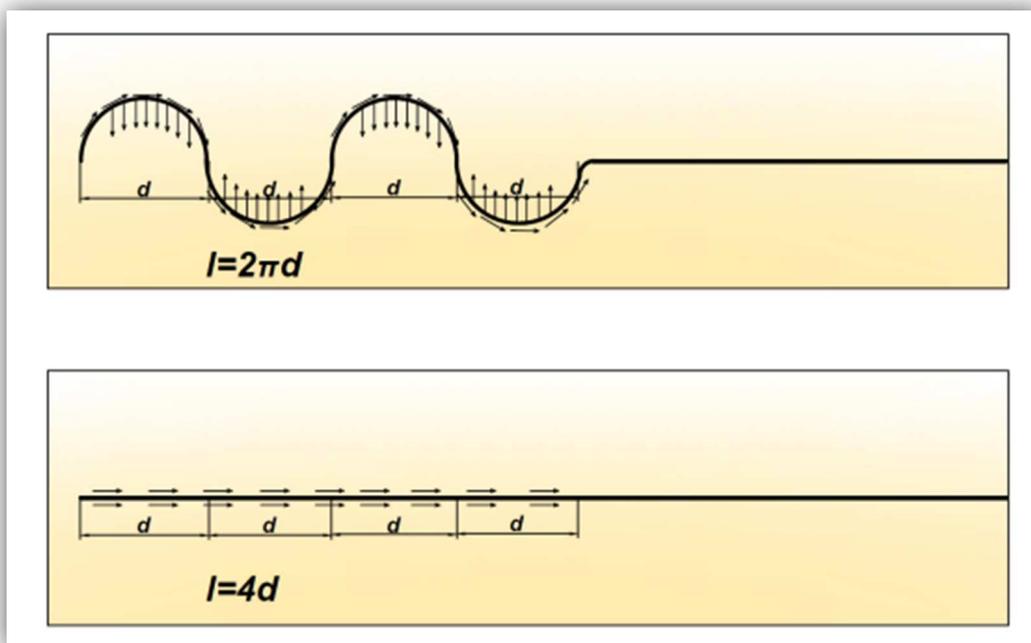


Рис. 3. Предлагаемая форма анкеровки

В качестве арматуры предлагается использовать канатную арматуру, которая позволяет устроить анкеровку в приопорных участках и имеет меньшую массу при одинаковом расчетном сопротивлении на растяжение (рис. 4).



Рис. 4. Вместо арматуры предлагается использовать стальной канат

Актуальность исследования обусловлена необходимостью снижения себестоимости строительства и доступности малоэтажного строительства для широких групп населения. Кроме того, использование армирования позволит экономить цельную древесину за счет уменьшения сечений

работающих элементов конструкций. Также разработка данной технологии позволит сделать конструкции безопаснее с точки зрения прогрессирующего и хрупкого разрушения. Уменьшение расчетных сечений приведет к снижению общего веса деревянных конструкций, и, следовательно, снижению нагрузок на остальные несущие элементы здания с последующим удешевлением стоимости строительства в целом.

На данный момент ведется разработка математической модели балки сечением 100x250 мм в расчетно-программном комплексе «SCAD». Длина балки – 6 метров. После выполнения расчета методом конечных элементов планируется получить изо-поля нормальных и касательных напряжений как самого стального каната, так и клееного шва в совокупности с массивом древесины, включенной в работу. По результатам аналитических испытаний будет выбрана оптимальная форма «волн» на участках анкеровки и оптимальное сечение стального каната для максимального включения стали в работу данной балки под нагрузкой.

Деревянные балки нового типа могут быть использованы в качестве более дешевой и надежной с точки зрения прочностных характеристик альтернативы обыкновенным деревянным балочным конструкциям с преимуществом уменьшения проектной высоты перекрытия (рис. 5). Данные конструкции используются при изготовлении систем покрытия и перекрытия в малоэтажном, общественном и промышленном строительстве.



Рис. 5. Демонстрационный образец армированной канатом балки

Кроме того, инновации имеют дополнительную перспективу для использования в военных целях при создании радиопрозрачных зданий и сооружений, не создающих помех радиолокации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции»
2. В. Ю. Щуко, С. И. Рощина. «Клеевые армированные деревянные конструкции». М: ГИОРД, 2009 г. - 128 с.

СРАВНЕНИЕ ТИПОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ. ОСНОВНЫЕ ОШИБКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОНТАЖА

Кощеев А.А. магистрант
к.т.н., доцент М.В. Попова

Для достижения высокого уровня энергоэффективности здания необходимо уделять максимальное внимание ограждающим конструкциям и строительным решениям по обеспечению тепловой изоляции здания. Ошибки, встречающиеся при проектировании и строительстве здания, могут значительно уменьшить эффективность очень качественного изоляционного материала.

Принцип правильной установки изоляции ее плотное прилегание ко всем элементам несущей конструкции и между собой необходим для предотвращения конвекции и последующей потери тепла. Однако часто наблюдается частичное заполнение плоскости конструкции, что неизбежно приводит к появлению мостиков холода.

В случае вентилируемых фасадов эффективность теплоизоляции может быть существенно уменьшена путем инфильтрации воздуха при воздействии ветра (рис. 1). Защита от ветра, как правило, необходима в таких конструкциях.

Также необходимо обеспечить герметичность здания, так как воздухообмен увеличивает потери тепла зданием. Отсутствие

герметичности может вызывать повреждения конструкции от влаги, которая проникнет в конструкцию и там сконденсируется. Важно отметить, что воздух может переносить гораздо больше влаги в конструкцию, чем переносится за счет диффузии.

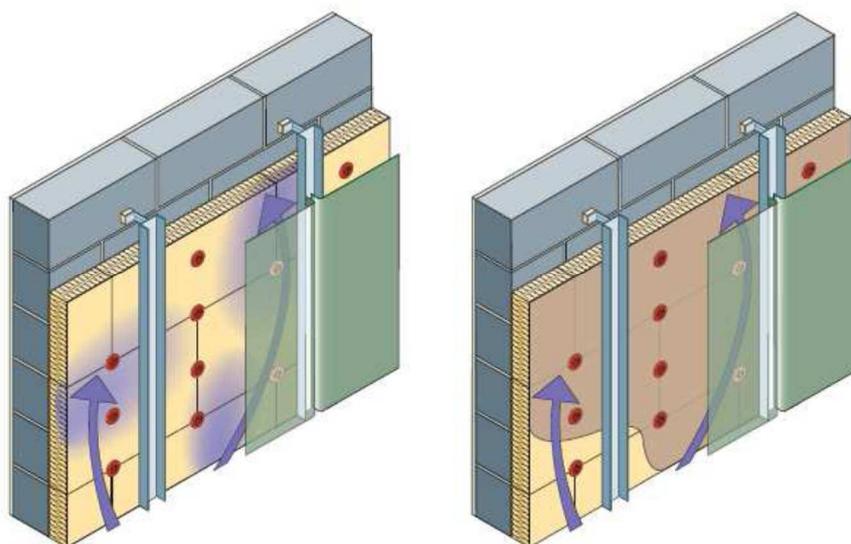


Рис. 1. Влияние инфильтрации воздуха

При высоких уровнях герметичности необходимо, чтобы здание имело систему вентиляции, которая будет обеспечивать хорошее качество внутреннего воздуха и контроль влажности.

Инфильтрация воздуха снижает R проницаемых изоляционных материалов, таких как минеральная вата. Герметичность, как правило, обеспечивается за счет пароизоляции для каркасных конструкций. Однако, трудности возникают при попытке достичь идеальной герметизации швов и соединений между полотнами пароизоляции и в других узлах, где есть стыки. Стыки подвержены утечке, и поэтому их общая длина должна быть сведена к минимуму. Это достигается с помощью мембран в рулонах с правильно подобранной шириной.

Стыки должны иметь достаточное перекрытие и должны быть зафальцованы, а затем прижать прикрученной рейкой к основным конструкциям. Использование клейких лент для обеспечения соединения обеспечивает хорошую герметичность, но важно знать, что срок службы ленты должен быть равен сроку службы здания, т.к. ремонт провести будет очень трудно или невозможно.

Проколы в пароизоляции от проводов и труб должны быть герметизированы, и количество проколов необходимо сократить путем установки сетей на внутренних стенах, насколько это возможно.

Другой вариант заключается в размещении пароизоляции внутри теплоизоляции. Пароизоляция, расположенная на одной трети толщины теплоизоляции с теплой стороны, позволяет размещать коммуникации, которые будут устанавливаться без повреждения пароизоляции (рис. 2).

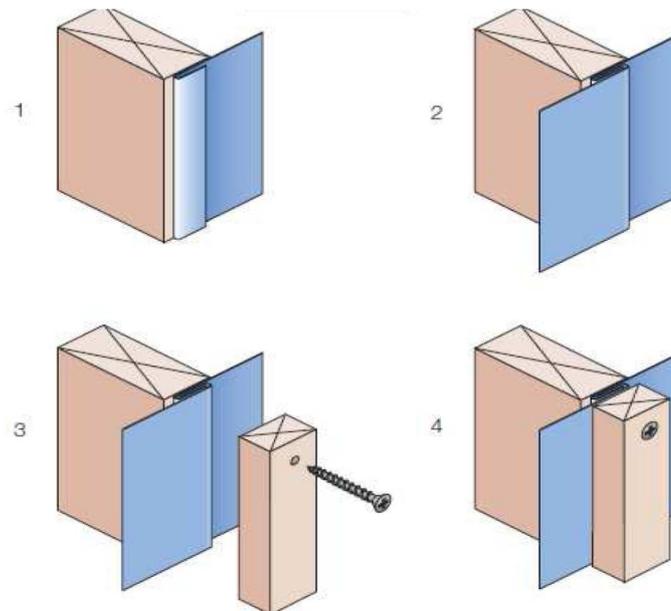


Рис. 2. Правильная установка пароизоляции

Мостики холода (рис. 3) увеличивают передачу тепловой энергии, что приводит к снижению комфорта в помещении и к увеличению потребления энергии.

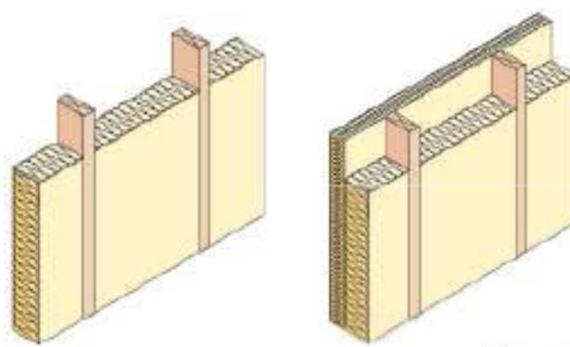


Рис. 3. Исключение мостиков холода

Мостики холода также могут привести к образованию конденсата, что приводит к образованию плесени и в свою очередь, повреждению несущих конструкций и к риску для здоровья. Влияние мостиков холода может быть уменьшено размещением изоляции на внешней стороне сооружения или расположением несущих элементов в шахматном порядке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Жигулина А.Ю. Энергоэффективные жилые дома. Мировая и отечественная практика проектирования и строительства/А.Ю.Жигулина//Градостроительство №2(18) – СПб.,2011 – 89 с.
2. Нотенко С.Н. Техническая эксплуатация жилых зданий/С.Н. Нотенко – М.:Высш. Шк., 2000. – 429 с.

АВТОРСКИЙ НАДЗОР

Лапшин В.Е., студент
к.т.н., доцент М.В. Попова

Авторский надзор - один из видов услуг по надзору автора проекта и других разработчиков проектной документации (физических и юридических лиц) за строительством, осуществляемых в целях обеспечения соответствия решений, содержащихся в рабочей документации, выполняемым строительным-монтажным работам на объекте. Необходимость проведения авторского надзора относится к компетенции заказчика и, как правило, устанавливается в задании на проектирование объекта.

Авторский надзор осуществляется на основании договора (распорядительного документа) и приводится, как правило, в течение всего периода строительства и ввода в эксплуатацию объекта, а в случае необходимости и начального периода его эксплуатации.

Сроки проведения работ по авторскому надзору устанавливаются графиком, прилагаемым к распорядительному документу.

Авторский надзор в случае его выполнения юридическим лицом осуществляется специалистами - разработчиками рабочей документации,

назначаемыми руководством организации. Руководителем специалистов, осуществляющих авторский надзор, назначается, как правило, главный архитектор или главный инженер проекта.

Специалисты, осуществляющие авторский надзор, выезжают на строительную площадку для промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ в сроки, предусмотренные графиком, а также по специальному вызову заказчика или подрядчика в соответствии с договором (распорядительным документом).

Руководитель авторского надзора выдает специалистам задание и координирует их работу по ведению авторского надзора на объекте.

Заказчик обязан обеспечить специалистов, осуществляющих авторский надзор, оборудованными служебными помещениями, средствами связи, транспорта и др. в соответствии с договором.

Оформление журнала должно производиться по ГОСТ2.105. Журнал должен быть пронумерован, прошнурован, оформлен всеми подписями на титульном листе и скреплен печатью заказчика. Журнал передается заказчиком подрядчику и находится на площадке строительства до его окончания. Журнал заполняется руководителем или специалистами, осуществляющими авторский надзор, заказчиком и уполномоченным лицом подрядчика.

Записи и указания специалистов излагаются четко, с необходимыми ссылками на действующие строительные нормы и правила, государственные стандарты, технические условия.

Основные права руководителя и специалистов, осуществляющих авторский надзор:

- доступ во все строящиеся объекты строительства и места производства строительного-монтажных работ;
- ознакомление с необходимой технической документацией, относящейся к объекту строительства;
- контроль выполнения указаний, внесенных в журнал;
- внесение предложений в органы Государственного архитектурно-строительного надзора и другие органы архитектуры и градостроительства о приостановлении в необходимых случаях строительных и монтажных работ, выполняемых с выявленными нарушениями, и принятии мер по предотвращению нарушения авторского права на произведение архитектуры в соответствии с законодательством.

Основные обязанности руководителя и специалистов, осуществляющих авторский надзор:

- выборочная проверка соответствия производимых строительных и монтажных работ рабочей документации и требованиям строительных норм и правил;

- выборочный контроль за качеством и соблюдением технологии производства работ, связанных с обеспечением надежности, прочности, устойчивости и долговечности конструкций и монтажа технологического и инженерного оборудования;

- своевременное решение вопросов, связанных с необходимостью внесения изменений в рабочую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.101, и контроль исполнения;

- содействие ознакомлению работников, осуществляющих строительные и монтажные работы, и представителей заказчика с проектной и рабочей документацией;

- информирование заказчика о несвоевременном и некачественном выполнении указаний специалистов, осуществляющих авторский надзор, для принятия оперативных мер по устранению выявленных отступлений от рабочей документации и нарушений требований нормативных документов.

Обязательное участие руководителя, осуществляющего авторский надзор, требуется:

- в освидетельствовании скрывааемых возведением последующих конструкций работ, от качества которых зависят прочность, устойчивость, надежность и долговечность возводимых зданий и сооружений;

- в приемке в процессе строительства отдельных ответственных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 11-110-99 «Авторский надзор за строительством зданий и сооружений».
2. СНиП 1.06.05-85 «Положение об авторском надзоре проектных организаций за строительством предприятий, зданий и сооружений».
3. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
4. ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ УСИЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СКАЛЫВАНИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН

Максименко М.О., магистрант

д.т.н., проф. С.И. Рощина, асс. М.С. Лисятников

Усиление строительных конструкций - достаточно сложная инженерная задача, при которой надо установить причину и характер отказа, провести подробное визуальное и инструментальное обследование, выполнить поверочные расчеты и дать грамотное заключение и рекомендации по восстановлению и ремонту [1, 2]. Наряду с каменными, железобетонными и металлическими конструкциями возникает необходимость усиления деревянных и клееных элементов и строительных изделий.

Характер работы балочных элементов – это изгиб. Критерии работы древесины в этом случае можно свести к теории классического разрушения. Соответственно в подавляющем большинстве случаев потеря несущей способности или разрушение конструкции происходит в середине пролета под действием нормальных напряжений в растянутой и сжатой зоне балки. В связи с этим основная масса решений по усилению балок направлена на снижение влияния нормальных напряжений в середине пролета, а усилением опорной зоны ошибочно пренебрегают.

При действии граничных напряжений в опорной зоне балок возникают напряжения скалывания вдоль волокон, сжатия поперек волокон и растяжения под углом к волокнам. Расчетные сопротивления древесины скалыванию, смятию и растяжению поперек и под углом к волокнам в 10 и более раз меньше расчетного сопротивления изгибу. Еще в 1955 г. был сделан вывод о разрушении древесины в виде отрыва по главным площадкам даже при скалывании стандартных образцов [3].

Известно множество способов усиления приопорных участков деревянных балок. Наиболее часто используемые из них: дощатые, фанерные и металлические накладки, стальные протезы, клеенные стержни, метало-зубчатые пластины и т.д. Существует современный метод повышения прочности деревянных балок в опорной зоне – оклейка торцевых участков конструкции стеклотканью на клеевом составе с включением углеродных нанотрубок.

После проведения теоретических и численных исследований был выполнен ряд лабораторных опытов по определению процента повышения прочности усиленной древесины при скалывании вдоль волокон. Испытания проводились при нормальных условиях на машине МИ-50У. Температура воздуха в помещении была в пределах 18...22° С, а относительная влажность составляла 50-60%.

Испытание образцов (см. рис. 1) на скалывание проводили по тангенциальной плоскости согласно требованиям ГОСТ 16483.5-73 [1]. Образцы 1-ой серии испытания были цельнодеревянными (Д), образцы 2-ой серии усиливали стеклотканью в один слой (У1), образцы 3-ей серии – в три слоя (У3), образцы 4-ой серии – в пять слоев (У5).

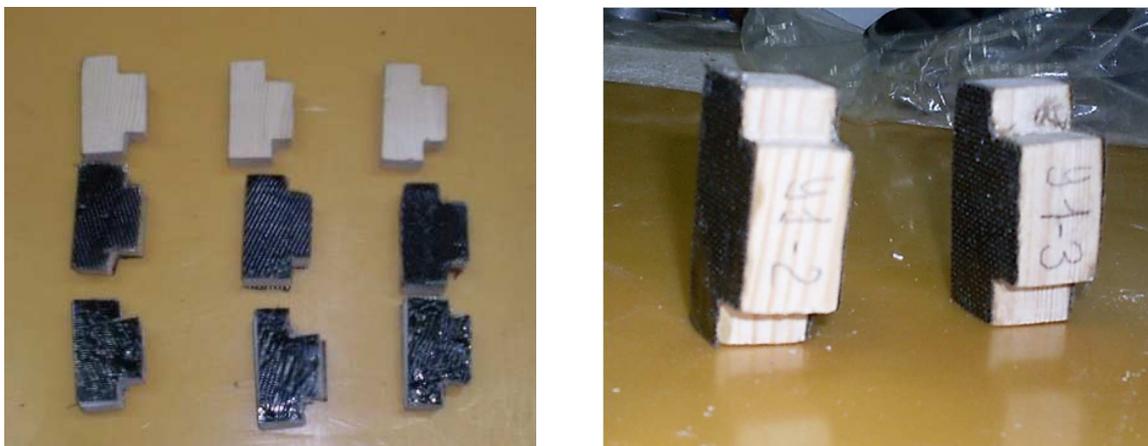


Рис. 1. Общий вид образцов для испытания

Серии испытаний проводилась на образцах в следующей последовательности:

1. До начала испытаний образцы взвешивали, измеряли их влажность и геометрические размеры в трех плоскостях.

2. Образцы на скалывание фиксировали в установке по ГОСТ, устанавливали на неподвижную плиту испытательной машины и траверсу опускали вплотную к образцу.

3. Нагрузку образца проводили равномерно со скоростью (4000 ± 1000) Н/мин или при скорости перемещения траверсы испытательной машины 4 мм/мин. Скорость выбиралась из соображения, что образец должен разрушаться через $(1,0 \pm 0,5)$ минут с момента нагружения (см. рис. 2).



Рис. 2. Общий вид образцов во время и после испытания

4. По данным на дисплее испытательной машины фиксировали значения разрушающей нагрузки F (Н) и соответствующие ей деформации образца.

5. В приложении EXCEL строили необходимые диаграммы. Данные по результатам исследования сведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты испытаний опытных образцов

Обозначение образца	Разрушающая нагрузка, кН	Передел прочности, МПа	Увеличение прочности, %
Д	2,78	13,33	100
У1	4,16	16,15	121
У3	4,99	17,98	135
У5	6,01	19,8	149

Установлено, что предел прочности усиленных образцов увеличивается при скалывании на 21, 35 и 49% в зависимости от количества слоев ткани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 16483.5-73. Древесина. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон.- М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
2. Бадьин Г.М., Таничева Н.В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий. Учебное пособие. - Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2005. - 195 с.
3. Белянкин Ф.П. Прочность древесины при скалывании вдоль волокон. К.: АН УССР, 1955. 140 с.

РАССМОТРЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕРЕВОКОМПОЗИТНЫХ БАЛОК НА МОДИФИЦИРОВАННОМ КЛЕЕВОМ СОСТАВЕ

Сергеева А.Н., магистрант
к.т.н., доцент М.В. Лукин

На протяжении истории деревянные конструкции всё время развивались, вбирая в себя новые элементы. Значительную роль в совершенствовании деревянных конструкций внесло появление и развитие эпоксидных смол. В наше время стремительно развиваются нанотехнологии, в том числе они находят своё применение и в строительстве. Однако, исследований в этом направлении пока проведено очень мало, в частности представляет интерес использование возможностей nanoиндустрии для совершенствования деревянных конструкций.

В 2010-2013 гг. были проведены исследования деревокомпозитных балок с армированием стеклотканью в начале в растянутой зоне, а потом с симметричным усилением растянутой и сжатой зон. При этом в качестве клеевого состава применялась модифицированная углеродными нанотрубками смола ЭД-20 [1]. Исследование проведено как численным методом, так и экспериментально на моделях цельнодеревянных балок.

Разрушение композитных балок носило пластический характер, разрушение начиналось со смятия в сжатой зоне, после чего в растянутой зоне образовывалась трещина в месте расположения пороков в виде сучка. Отрыва стеклоткани от древесины и её разрыва не происходило. Экспериментально подтверждено, что разрушение композитных балок происходит только по нормальным сечениям. Это исключает возможность разрушения усиленных балок от скалывания и раскалывания в приопорных участках, т.е. обеспечивает надежность работы конструкций на действие сдвигающих усилий в опорных сечениях, тем самым, повышая надежность конструкции против обрушения.

Так как в проведённой работе были исследованы только цельнодеревянные балки, то это накладывает ограничения по пролёту конструкций. В качестве развития данной темы подготавливается проведение эксперимента с клеёными деревянными балками. В предварительном численном исследовании была принята схема послойного армирования клеёной конструкции, когда стеклоткань на модифицированном УНТ олигомере клеивается между каждой пластью набираемой деревянной балки. Для удобства сравнения результатов с уже полученными данными по цельнодеревянными балкам модель сечения балки и коэффициент армирования приняты аналогичными. Расчёты проведены методом конечных элементов в программном комплексе «Лира». Для получения наиболее достоверных результатов, а так же для оценки напряжённо деформированного состояния конструкций расчёты проведены как в стадии линейной работы, так и физической нелинейной работы древесины. По результатам предварительных исследований можно наблюдать увеличение прочности и жёсткости моделей клеёных балок на 3...7% по сравнению с цельнодеревянными.

В целом применение углеродных нанотрубок в составе клеевой композиции увеличивает трещиностойкость древесины, повышаются адгезионно-когезионные характеристики соединения. Поэтому вопрос дальнейшего развития метода на клеёные конструкции является актуальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сергеев М.С. Совершенствование технологии изготовления деревянных конструкций с термоупрочнением краевых зон: диссертация кандидата

технических наук : 05.21.05 / Сергеев Михаил Сергеевич. – Владимир, 2013. – 173 с.

2. Рощина С.И., Лукин М.В. Расчет прочности усиленных деревянных балок перекрытия на основе численных исследований в программном комплексе LIRA 9.2. // Международная научно-техническая конференция “Строительная наука-2010: теория, практика, инновации северо-арктическому региону”. - Архангельск: 2010. - С. 307-310.

СПОСОБЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫХ СРУБОВ

Сергеева А.Н., магистрант

к.т.н., доцент Лукин М.В.

Бревенчатое строительство имеет тысячелетние традиции. Сохранение и возрождение плотницких традиций так же важно в сохранении архитектурного наследия, как и реставрация здания. Сруб хорошо выдерживает различные колебания и не стоит обращать внимание на небольшие наклоны стен. Он как бы с годами принимает удобную для себя позу. Нужно помнить, что сруб ни в какой ситуации не может внезапно развалиться - деформации и разрушения всегда появляются постепенно.

Срок жизни бревенчатой конструкции можно продлить простыми способами, вычинивая или закрывая разрушающиеся части. Например, естественный и традиционный способ сохранения стены - обшивка ее досками. Для защиты бревенчатой стены также использовалась, и можно использовать и в дальнейшем, драночная обшивка, а для покрытия самых уязвимых участков - береста.

Вычинки в бревнах делают следующим образом: выбирают гнилую древесину, стенки углубления выравнивают, а швы стараются спрятать, совмещая их с естественными швами. Нижняя плоскость углубления делается скатом наружу, чтобы дождевая вода не проникала в место стыка. Для вставки используют сухую высококачественную древесину. Вставке придается форма точно по форме углубления и она крепится на место деревянными нагелями. Углубление и вставку перед установкой можно обработать смолой.

В некоторых руководствах рекомендуется вычинивать сгнившие в углах концы бревен, изготавливая новые, соединяя их в местах врубок или приклеивая к концу. Такие вставки резко выделяются, так как стена, концы которой сгнили, тоже сильно изношена. Более естественно делать так, как это сделали бы в старое время - обшить углы или сделать вставку большего размера.

Все конструкции нужно стремиться сохранять таким образом, чтобы они ни в коем случае не подверглись увлажнению или загниванию. Химические средства защиты от гниения - это второстепенная мера, к которой можно прибегать тогда, когда конструктивными способами это сделать не удастся. Нужно избегать использования ядовитых веществ в строительстве и реставрации.

Нижние бревна сруба или их части приходится часто заменять из-за того, что они поражены гнилью. Замена нижних венцов бревенчатой постройки когда-то было обычным делом, особенно в домах с завалинками это приходилось делать с промежутком в несколько десятилетий. В старых бревенчатых стенах можно увидеть гнезда от опорных столбиков, что свидетельствует о проводившихся работах по замене нижних венцов.

Конструкции, препятствующие замене нижних венцов, как, например, обшивка в нижней части стены, должны быть временно убраны. Также лучше снять со своих мест оконные переплеты, чтобы они не сломались при подвижках стен. Для облегчения работы иногда необходимо разбирать и цоколь.

При замене бревен или их фрагментов в старой бревенчатой стене предпочтительнее использовать старый материал. Свежее бревно существенно сжимается при усушке, поэтому в стене образуются щели. Диаметр подбираемого на замену бревна должен быть как можно ближе к старому. Это поможет избежать большого объема работ по стеске лишней древесины. Нижние бревна сруба или их части приходится часто заменять из-за того, что они поражены гнилью. В старых бревенчатых стенах можно увидеть гнезда от опорных столбиков, что свидетельствует о проводившихся работах по замене нижних венцов.

Бревенчатая постройка в течение многих лет оседала и принимала удобную для себя позу. Поэтому выпрямлять ее нужно очень осторожно. Попытки выпрямить сруб, поставить его в предполагаемое первоначальное положение могут нарушить целостность конструкций. Кроме того, в доме могли производиться ремонтные работы, при которых уже учитывалось

такое положение сруба. Выпрямление здания может тогда привести, например, к тому, что пол примет наклонное положение или, что хуже, к разрыву конструкций. Разумеется, что постройку, накренившуюся из-за загнивания нижних бревен или просадки фундамента можно попытаться выпрямить.

Выпученные участки стен можно выпрямлять различными способами. Для устранения больших выпучиваний изготавливаются специальные приспособления, при помощи которых стену выравнивают путем подклинивания. Стену также можно выпрямить с помощью крепкой тали и прочного бревна.

Небольшое выпучивание устраняют, стягивая болтами два толстых бруса, поставленных по обе стороны стены. Выпрямленную стену поддерживают сжимами, при установке которых необходимо предусмотреть возможность осадки бревен. Выпучивание стены может происходить также из-за того, что кары в проемах не выдерживают нагрузку. На время замены кары стена дополнительно укрепляется. Новые кары изготавливают из более прочного дерева, а размер гребня, по возможности, увеличивают. Важно не забыть проконопатить все швы.

Крепость здания также зависит от технического состояния балок, связывающих сруб. Соединения балок со стенами следует укрепить, если есть причина сомневаться в их надежности. Например, балки можно прикрепить к стене металлическими уголками или пропущенной сквозь слой утеплителя металлической затяжкой, оба конца которой имеют резьбу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ремонт и реставрация сруба бревенчатого дома. Ремонтно-реставрационная картотека методические рекомендации №16. Музейное управление Финляндии. Перевод – А. Яскеляйнен, Я. Хуовинен, ISSN 1238-9846.
2. Конструкции из дерева и пластмасс; Карлсен Г.Г., Слицкоухов Ю.В. - М.: Стройиздат, 1986. - 543 с.
3. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80*.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ В XIX ВЕКЕ

Стрекалкин А.А., студент
к.т.н., доцент М.С. Сергеев

Впервые несущие строительные конструкции применили в строительстве уже в XVII в. А различные металлические детали (связи, затяжки) использовались еще раньше - в строительстве каменных домов. В 19 веке для изготовления металлических конструкций стали активно применять чугун: для строительства разнообразных промышленных, гражданских, производственных объектов, при конструировании мостов, иных сооружений. Перекрытия из этого материала могли выдерживать серьезные нагрузки, способствовали увеличению срока эксплуатации строений. Постепенно стали использовать и сварочное железо. Особо популярным этот материал стал в то время, когда начали возводиться железные дороги. Кстати, этот период некоторые ученые именуют промышленной революцией. Ведь работать со сварочным железом гораздо проще, чем с чугунными конструкциями.

В 1820 - 1830-х годах для перекрытия больших залов в дворцах и общественных зданиях стали широко применять негорючие металлические стропила. Исключительной смелостью и оригинальностью технического замысла отличаются конструкции металлического перекрытия над зрительным залом Александринского театра. Перекрытие состоит из трех основных частей. Непосредственно над зрительным залом находится сквозная чугунная арка, опирающаяся на стены зала: ее пролет равен 21 метру. К арке на железных тросах подвешен плафон, а сверху на нее опирается пол верхнего помещения - декорационной мастерской. Над ним размещена легкая металлическая ферма. Кровлю поддерживает мощная 30-метровая арка, опирающаяся на наружные стены здания.

Первым случаем широкого применения в архитектуре металлического каркаса здания был построенный в 1843-1850 годах французским архитектором Анри Лабрустом читальный зал библиотеки св. Женевьевы в Париже. Его перекрытие образуется системой плоских куполов, покоящихся на тонких чугунных колонках. Несмотря на новизну и рациональность конструкции, отдельным ее элементам архитектор счел необходимым придать архаичную форму. Один из самых колоритных представителей конструкций из металла XIX века – Эйфелева башня.

Спроектированная Гюставом Эйфелем, 300 метровая конструкция стала на тот момент самым высоким сооружением в мире (1889).

Башня полностью выполнена из железа. Масса металлической конструкции — 7 300 тонн (полная масса 10 100 тонн). Сегодня из этого металла можно было бы возвести сразу три башни. Фундамент выведен из бетонных массивов. Колебания башни во время бурь не превышают 15 см.

Нижний этаж представляет собой пирамиду (129,3 м каждая сторона в основании), образуемую четырьмя колоннами, соединяющимися на высоте 57,63 м арочным сводом; на своде покоится первая платформа Эйфелевой башни. Платформа представляет собой квадрат (65 метров в поперечнике).

На этой платформе поднимается вторая пирамида-башня, образуемая также 4 колоннами, соединяющимися сводом, на котором находится (на высоте 115,73 м) вторая платформа (квадрат в 35 м в поперечнике).

Четыре колонны, возвышающиеся на второй платформе, пирамидально сближаясь и постепенно переплетаясь, образуют колоссальную пирамидальную колонну (190 м), несущую на себе третью платформу (на высоте 276,13 м), также квадратной формы (16,5 м в поперечнике); на ней высится маяк с куполом, над которым на высоте 300 м находится площадка (1,4 м в поперечнике).

Даже самый сильный ветер, случившийся в Париже (примерно 180 км/ч), отклонил верхушку башни лишь на 12 см. Значительно больше на неё действует Солнце. Обращенная к солнцу сторона расширяется от жары так, что верхушка отклоняется в сторону на 18 см.

Другой пример конструкций из металла - Хрустальный дворец, построенный Джозефом Пэкстоном ко Всемирной выставке 1851 года в Лондоне. Площадь его составляла почти 72 тысячи квадратных метров, что примерно в 12 раз превышает размеры собора св. Петра в Риме. Каркас этого сооружения полностью состоял из чугунных элементов.

В связи с ростом сети железных дорог во второй половине XIX века стало широко развиваться также металлическое мостостроение в России.

В целом, именно в XIX веке началось освоение металла как строительного материала, зародилась и совершенствовалась теория компоновки и расчета, технология изготовления и монтажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <http://lib4all.ru/base/B3254/B3254Part67-272.php>

КАФЕДРА «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

МОСТЫ К ПОБЕДЕ: ПОНТОННЫЕ ПЕРЕПРАВЫ В ВЕЛИКУЮ ОТЕЧЕСТВЕННУЮ ВОЙНУ

Короткова А. В, Малышева Е. В, Хлыстова Е. В, студенты
к.т.н., доцент Л. Е. Кондратьева

В год празднования 70-летия победы в Великой Отечественной войне мы вспоминаем тех, кто завоевал эту победу. Вместе с пехотой, артиллерией и многими другими ратную службу несли и инженерные войска. Наша обзорно-аналитическая работа посвящена понтонным переправам в Великую Отечественную войну.

Для переправы не всегда возможно возводить стационарный мост. Иногда, особенно во время военных действий, необходима легкая, простая в исполнении конструкция, которую можно собрать за короткий срок, - в таких случаях на помощь приходят понтонные переправы.

Понтон – это плоскодонное несамходное судно с палубой или без нее. Различают металлические, надувные, железобетонные и др. понтоны. Они используются для подъема затонувших судов, в качестве плавучих опор наплавных мостов, как составные элементы понтонных мостов, причалы и др. Понтонный мост – это мост на плавучих опорах, которыми являются понтоны. Основными преимуществами понтонной переправы являются следующие:

- это модульно расширяемая конструкция, то есть, подобно кубикам «Лего», ее составными частями можно варьировать;
- понтонную переправу легко возвести в относительно короткие сроки, что особенно актуально в военное время;
- эта конструкция не требует при сборке особых навыков и высоких материально-технических затрат, что также особенно актуально во время военных действий;
- понтонные переправы имеют высокую износостойкость, а также не наносят вреда окружающей среде.

Понтонные мосты возводятся следующим образом. Звенья понтонного моста с автомобилями выгружают в воду. После попадания в воду под воздействием сил плавучести звено раскрывается (имеет торсионные шарниры). Таким образом лента моста собирается вдоль берега. На этом этапе монтажа мост удерживается у берега закрепленными за машины швартовами, которые по мере сборки ленты сбрасываются.

Когда лента моста собрана полностью, с помощью буксирных катеров она разворачивается поперек реки, береговые звенья швартовами закрепляются у берега, а вся лента удерживается на течении катерами до момента сбрасывания якорей, имеющих на каждом звене.

В годы Великой Отечественной войны существовали целые понтонно-мостовые парки. Особенно хорошо зарекомендовал себя парк Н2П, который обеспечивал переправу практически всей техники сухопутных войск. В комплект парка Н2П входили: 16 носовых полупонтонов, 32 средних полупонтона, комплект пролетного строения, 16 въездных аппарелей, козловые опоры, 16 забортных агрегатов СЗ-20, вспомогательное имущество.

К концу 1942 г. под руководством инженера Б.М. Малютова завершилась разработка нового понтонного парка ДМП. Конструкции этого парка были рассчитаны на использование недефицитных пород дерева. Для соединений запроектированы простейшие металлические детали. Этот парк был настолько прост, что войска быстро освоили его изготовление. Всего за время войны было изготовлено 293 комплекта парка ДМП и его модернизированного варианта ДМП-42. Это была большая часть всех поставленных в войска парков.

Вообще во время войны рождалось много новых инженерных идей, в том числе связанных с переправами. При прорыве блокады Ленинграда понтонерами была предложена, создана, испытана и использована оригинальная конструкция переправы по льду, представлявшая собой настил из шпал и брусьев, работающий совместно со льдом. Эта переправа была способна выдерживать нагрузку не только от пехоты, но и от танков. Все это – примеры того, что инженерные науки, в том числе сопротивление материалов, не только улучшают жизнь людей, но и спасают жизни.

АРХИТЕКТУРА И КОНСТРУКЦИИ МОСТОВ

Киселева Д. Н., Козлова П. Б., студенты
к.т.н., доцент Л. Е. Кондратьева

Мосты представляют собой инженерные сооружения, у которых конструктивные решения определяют их внешний облик. Обзорно-

аналитическая работа посвящена конструктивным схемам мостов, базируется на большом количестве фактического материала.

Конструктивная схема балочных мостов - балка, опирающаяся на две или более опор. Существуют две системы балочных мостов: разрезная (расчетная схема – многопролетная шарнирная балка) и неразрезная (расчетная схема – неразрезная балка). Максимальная длина пролета составляет порядка 500 м.

Конструктивная схема арочных мостов - изогнутый брус. Самой проблемной частью арочных мостов является фундамент (из-за наличия горизонтальной реакции - распора). Наибольшая длина пролета – 600 м.

Конструктивная схема висячих мостов - гибкая нить, работающая на растяжение, к которой при помощи цепей или тросов подвешивается проезжая часть. Нить изготавливается из высокопрочных материалов, пропускается через пилоны и крепится к фундаменту. Максимальной длиной пролета на данный момент является расстояние в 1991 м.

Главным элементом конструктивной схемы вантовых мостов является вант - трос, работающий на растяжение, который крепится к пилонам. Существуют два типа расположения вантов: в стиле арфы и в стиле веера. Сейчас на первом месте среди вантовых мостов по величине пролета – Русский мост во Владивостоке (1104 м.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Надёжин Б. М. Архитектура мостов. - М: Стройиздат, 1989. - 96 с.
2. Ефимов П. П. Архитектура мостов. - М.: Издательство ФГУП "Информавтодор", 2003. – 288 с.

УСАДКА УТЕПЛИТЕЛЯ В ЗДАНИЯХ ИЗ ЛСТК И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

Любин П. А., Гавриленко А. А., студенты
д.т.н., профессор В.П. Валуйских

На данный момент в России только начинает развиваться строительство зданий из ЛСТК, существующая технология представлена на рисунке 1.

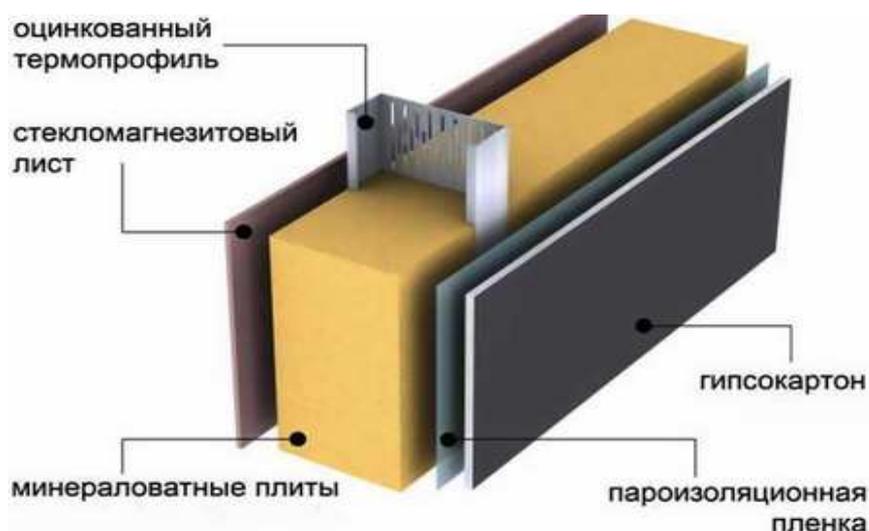


Рис. 1. Устройство стены

Главными преимуществами таких зданий является простота в транспортировке строительных материалов и монтаже элементов конструкции, потребность в минимальном количестве строительных машин, высокая скорость строительства и цена полученного здания.

Одним из недостатков является то, что утеплитель не закреплен в конструкции стены.

Утеплитель - волокнистый материал, состоящий из длинных и тонких волокон, которые имеют большую гибкость. Со временем усадка в 2-3% является нормальной, при высоте столба утеплителя в 3 метра (высота этажа) усадка составляет 6-9 см.

Это приведет к образованию мостиков холода, что негативно скажется на теплозащитных свойствах стены.

Вычислено, что изначально стена имеет большой запас сопротивления теплопередаче (в среднем $4,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$, в зависимости от различных характеристик применяемых материалов), по сравнению с нормативным теплопередаче (для Москвы $3,13 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ [1]), но при появлении усадки, сопротивление резко падает и уже при усадке чуть более 8 см (менее 3% от общей высоты), сопротивление стены теплопередаче становится ниже нормативного. При этом, надо иметь в виду, что на практике, при монтаже утеплителя неизбежно образуются полости.

На рисунке 2 представлен макет стены с использованием зубчатой ленты для крепления утеплителя в каркасных зданиях. Она изготовлена из полиэстеровой ленты широко используемой, для закрепления упаковок.

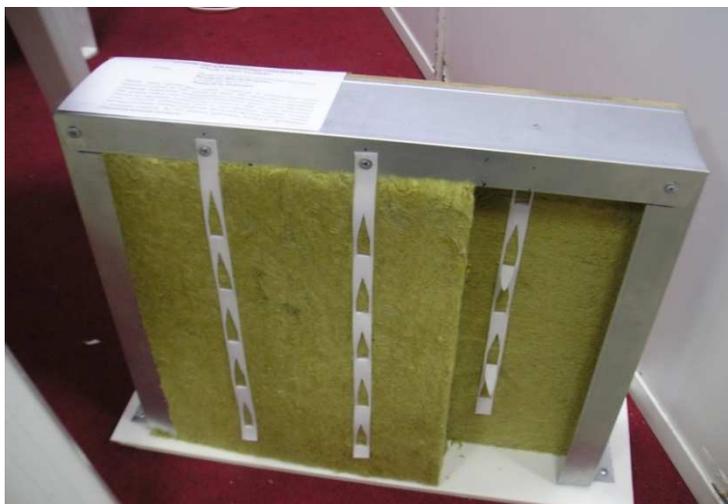


Рис. 2. Макет стены

Лента проста в изготовлении и монтаже, имеет крайне низкую стоимость, не ухудшает теплозащитные свойства стены.

Благодаря этой ленте нагрузка от веса утеплителя равномерно распределяется по всей площади и не дает утеплителю оседать.

Аналогичными устройствами, выполняющими функцию крепления утеплителя, являются стержни, применяемые в колодцевой кладке (рис. 3), и дюбели, применяемые в технологии вентилируемого фасада и мокрого фасада (рис. 4).



Рис. 3. Крепление стержнями Рис. 4. Крепление дюбелями

Недостатками указанных устройств является необходимость наличия несущей стены, в которую они монтируются. В каркасных домах обшивка не может выполнять эту роль в виду незначительных толщин и прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника», приложение 1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ДВУХ КОЛЕЦ, ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

Песков А.С., студент
к.т.н., доцент М.Г. Танкеева

Рассмотрим систему, состоящую из двух колец: стальное кольцо посажено с заданным натягом на алюминиевое кольцо. Опыты показывают, что в некоторых случаях после нагрева системы на определенную температуру и последующего охлаждения внутреннее кольцо выпадает из внешнего. Установим, при каких условиях возможно это явление [1]. Обозначим через Δ разность между внешним радиусом внутреннего кольца и внутренним радиусом внешнего кольца до посадки. Тогда

$$\varepsilon_A + \varepsilon_C = \frac{\Delta}{R}, \quad (1)$$

где ε_A - относительное укорочение дуги алюминиевого кольца, ε_C - относительное удлинение дуги стального кольца.

В пределах упругих деформаций при наличии дополнительного нагрева

$$\varepsilon_A = \frac{\sigma_A}{E_A} - \alpha_A t, \quad \varepsilon_C = \frac{\sigma_C}{E_C} - \alpha_C t,$$

где σ_A и σ_C - напряжения в алюминиевом и стальном кольцах, α_A и α_C - соответствующие коэффициенты линейного расширения. При одинаковой

ширине колец из условий равновесия $\sigma_C = \sigma_A = \sigma$. Тогда из уравнения (1) получаем

$$\sigma = \frac{\frac{\Delta}{R} + t(\alpha_A - \alpha_C)}{\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_C}}. \quad (2)$$

Предел текучести алюминия ниже предела текучести стали. Так как напряжения в обоих кольцах одинаковы, то стальное кольцо во всех случаях будет работать упруго.

Напряжение начального натяга колец

$$\sigma_0 = \frac{\frac{\Delta}{R}}{\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_C}}.$$

Тогда выражение (2) примет вид

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{t(\alpha_A - \alpha_C)}{\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_C}}. \quad (3)$$

Заметим, что напряжение σ не может быть больше предела текучести алюминия $\sigma_{ТА}$. Если температура нагрева

$$t > (\sigma_{ТА} - \sigma_0) \left(\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_C} \right) \frac{1}{\alpha_A - \alpha_C},$$

то в алюминиевом кольце появляются пластические деформации и $\sigma = \sigma_{ТА}$.

При охлаждении кольца будут деформироваться упруго. Тогда остаточные напряжения

$$\sigma_{ост} = \sigma_{ТА} - \frac{t(\alpha_A - \alpha_C)}{\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_C}}. \quad (4)$$

При $\sigma_{\text{ост}} < 0$ алюминиевое кольцо выпадает из стального кольца. Следовательно, условием выпадения будет

$$t(\alpha_A - \alpha_C) > \sigma_{\text{ТА}} \left(\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_C} \right).$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов // учебное пособие. – М.: Наука, 1967. – 376 с.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О РАСЧЕТЕ БАЛОК ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

Решетов А. И., студент
к.т.н., доцент С. А. Маврина

В строительной практике распространенным конструктивным элементом является балка, находящаяся под действием различных внешних нагрузок, преимущественно поперечных. Поэтому в большинстве случаев выполняются расчеты на прочность и жесткость при прямом поперечном изгибе преимущественно для балок постоянного по длине поперечного сечения. Однако на практике нередко используются элементы конструкций, имеющие ярко выраженное переменное по длине сечение. Например, в [1] обсуждаются примеры реальных строительных конструкций, которые являются балками переменного поперечного сечения. Практический интерес к расчету подобных балок существует в силу ряда преимуществ, которые характерны для подобных балок. С точки зрения расчета на прочность [2], очевидно, что балки постоянного поперечного сечения имеют одинаковый запас прочности на всех участках. Но нагрузки на балку в подавляющем большинстве имеют разные значения по длине балки, что не требует одинаковой прочности на всех участках балки. Как правило, в балках переменного сечения основными изменяющимися параметрами являются размеры поперечного сечения, переменные по длине балки. В самом общем случае можно выделить четыре основных вида балок переменного сечения по характеру изменения

геометрических параметров поперечного сечения: балки ступенчатого сечения (геометрические параметры сохраняются постоянными в пределах отдельных участков балки); балки постоянной ширины и переменной высоты; балки постоянной высоты и переменной ширины; балки переменной высоты и ширины.

В данной работе рассматривается консольная балка, жестко закрепленная с одной стороны под действием равномерно распределенной поперечной нагрузки по всему пролету балки. Такая нагрузка вызывает в балке деформацию прямого поперечного изгиба. Рассмотрены для сравнения балка постоянного поперечного сечения и балка переменного сечения, в которой постоянна ширина, но изменяется высота поперечного сечения (см. рис.1).

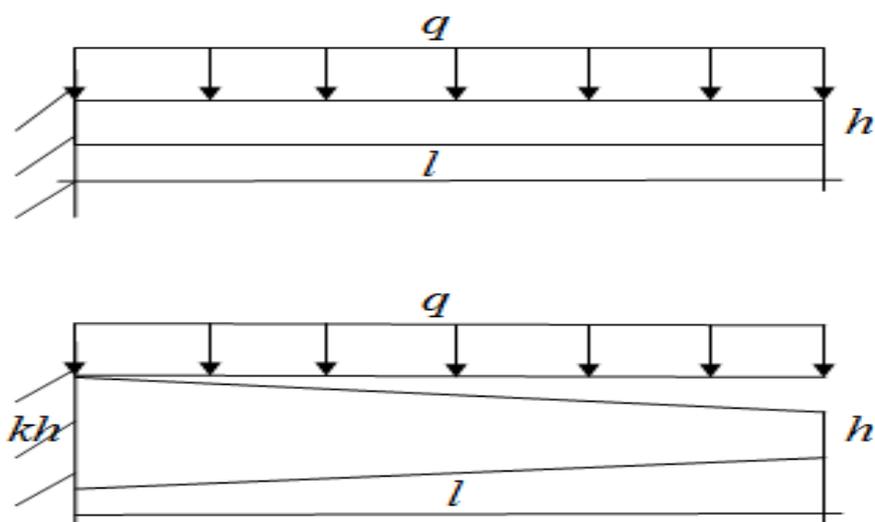


Рис.1. Варианты исследуемых балок

Для такой балки получена формула вычисления высоты балки как функции от параметра z (параметра положения сечения в выбранной системе координат):

$$h(z) = \frac{zh(k - 1)}{l}.$$

При выводе формулы принята следующая система координат. За начало системы координат принята точка пересечения линий, образующих балку, справа от самой балки. В формуле l – длина балки; h – высота балки на правом конце. Параметр k – параметр изменения величины поперечного

сечения на левом конце, $k > 1$. Вычислены максимальные нормальные напряжения для рассматриваемых балок. Показано, что в балке переменного сечения они зависят от введенного коэффициента k и по величине меньше (при прочих равных условиях) аналогичных напряжений в балке постоянного поперечного сечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Интернет-портал. <http://doctorlom.com/item320.html>
2. Маврина С. А. Сопротивление материалов : учеб. пособие / С. А. Маврина, И. А. Черноусова. – Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. –144 с. ISBN 978-5-9984-0272-2

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАИБОЛЕЕ НЕВЫГОДНОГО ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ГРУЗОВ НА БАЛКЕ

Свинцова А.С., студент
к.т.н., доцент Л.Е. Кондратьева

В учебном курсе строительной механики рассматриваются задачи расчета систем на подвижную нагрузку при действии одной сосредоточенной силы. В реальности существуют подвижные нагрузки, которые представляют собой несколько грузов, жестко связанных или не связанных между собой (это действие движущегося экипажа, автомобиля, нескольких автомобилей, поезда, ...).

Рассмотрим подвижную нагрузку (рис. 1) в виде системы жестко связанных сосредоточенных сил («поезд»). Все силы одинаковы по величине и равны 100 кН. Поезд перемещается по балке пролетом 22 м. Существует опасное положение нагрузки, и соответствующее значение исследуемой величины может определяться по графику изменения этой величины, построенному по ее линии влияния, либо непосредственно по линии влияния. Исследуемая величина обозначена S , ее линии влияния имеет вид треугольника.

Величина S будет наибольшей, когда весь поезд располагается над линией влияния. Критическим (располагающимся над вершиной линии

влияния при опасном положении нагрузки) будет какой-то груз из середины поезда.

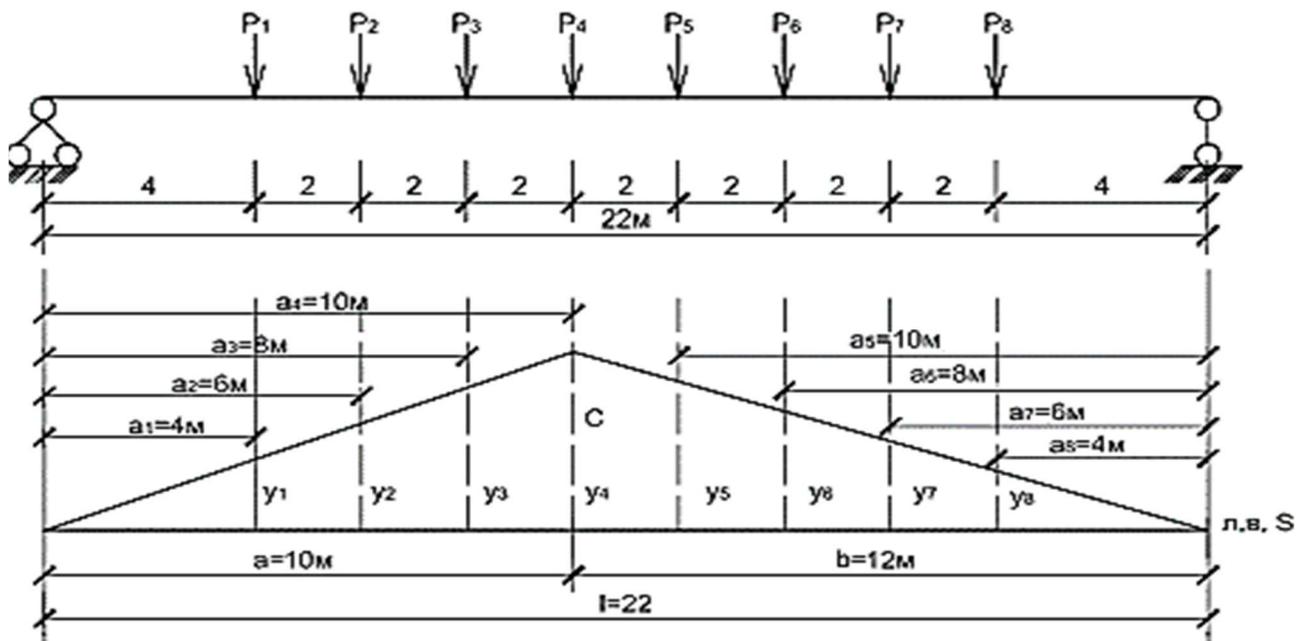


Рис. 1

Теория [1] дает условия, которым должен удовлетворять критический груз:

$$\sum P_i^л + P_{кр} \geq \sum P \frac{a}{l},$$

$$\sum P_i^л \leq \sum P \frac{a}{l}.$$

Критический груз находят после нескольких попыток. Сначала принимают какой-то груз в качестве критического и проверяют вышеприведенные неравенства. Если условия не выполняются, то принимают другой груз в качестве критического, и так до тех пор, пока критический груз не будет определен. Найденное в итоге наиболее невыгодное положение системы сосредоточенных сил будет опасным, если все силы поезда располагаются в пределах линии влияния; в противном случае расчеты придется произвести снова, учитывая лишь те силы, которые размещаются в пределах линии влияния.

Пользуясь приведенной методикой, рассмотрели положения нагрузки, при которых критическими являются грузы P_4, P_3, P_5 . Вышеприведенные неравенства удовлетворяются, если критическим является груз P_4 . При этом

$$S = S_{max} = 100y_8 + 100y_7 + 100y_6 + 100y_5 + 100y_4 + 100y_3 + 100y_2 + 100y_1 = 100 * ((tg\alpha_{л4} + tg\alpha_{л6} + tg\alpha_{л8}) + (tg\alpha_{п12} + tg\alpha_{п10} + tg\alpha_{п8} + tg\alpha_{п6} + tg\alpha_{п4})) = 513С;$$

здесь $\alpha_{л}$ и $\alpha_{п}$ – углы наклона левой и правой ветвей линии влияния к горизонтали соответственно.

Таким образом, использованная методика является удобным инженерным подходом при определении опасного положения системы связанных сосредоточенных грузов, особенно эффективным при большом количестве грузов (расчеты железнодорожных мостов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учеб. для строит. спец. вузов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: «Высшая школа», 1986. – 607 с.

О РАСЧЕТЕ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ

Фильчаков Д. А., Топал М. А., студенты
к.т.н., доцент С. А. Маврина

Известно, что в строительной практике встречаются как статически определимые, так и статически неопределимые конструкции. Расчет статически определимых систем основан на применении уравнений статики (уравнений равновесия). Расчет статически неопределимых систем требует рассмотрения дополнительных уравнений, которые определяются различными методами расчета подобных систем. Наиболее распространенным методом расчета статически неопределимых систем является метод сил. Однако в некоторых случаях его применение приводит к усложнению расчетов.

В данной работе рассматриваются распространенные в строительстве конструктивные элементы – статически неопределимые балки. Подобные элементы часто испытывают деформацию прямого поперечного изгиба. Например, на рис. 1 показана однопролетная балка, жестко закрепленная с обеих сторон, работающая под действием равномерно распределенной нагрузки. Такая балка с точки зрения расчета методом сил является трижды статически неопределимой системой, соответственно, требуется решать систему трех канонических уравнений метода сил. Можно упростить расчет, если пренебречь продольными силами: для достаточно жестких балок продольные силы малы по сравнению с другими внутренними силовыми факторами. Но и в этом (упрощенном) случае необходимо решать систему двух уравнений метода сил.

Предлагается выполнить расчет балки **методом уравнивания деформаций**. Рассмотрим два вида нагрузки: заданную равномерно распределенную нагрузку и фиктивную (вспомогательную) в виде неизвестных изгибающих моментов по концам балки (изгибающие моменты в жестких заделках). Так как балка симметричная и находится под действием симметричной нагрузки, концевые моменты равны между собой. Эпюры изгибающих моментов представляют собой квадратную параболу (от равномерно распределенной нагрузки) и прямоугольник (от концевых сосредоточенных моментов). Для выполнения условия равновесия фиктивных сил достаточно рассмотреть равенство площадей фиктивных нагрузок. Это равенство позволяет найти изгибающие моменты в жестких заделках: $m = ql^2/12$. Складывая фиктивную эпюру найденных концевых моментов с эпюрой от заданной распределенной нагрузки, получаем окончательную эпюру, показанную на рис.1.

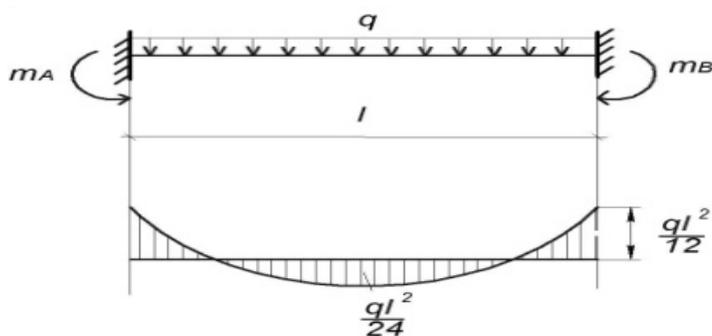


Рис.1. Статически неопределимая балка

Другой достаточно простой метод – *применение обобщенного уравнения изогнутой оси балки*. Располагая начало координат на левом конце балки, запишем соответствующее уравнение:

$$EJy = \frac{mx^2}{2} + \frac{Rx^3}{6} - \frac{qx^4}{24}.$$

Здесь m и R – реакции в заделке, которые можно выразить через значение заданной нагрузки. Решая совместно записанное уравнение и выражение для реакций, находим неизвестный изгибающий момент в заделке. Полученное значение совпадает с найденным методом уравнивания деформаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Татур Г. К. Общий курс сопротивления материалов. – Минск: Изд-во «Вышэйшая школа», 1974. – 464 с.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ РАМЫ НА ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ ФАКТОРЫ

Круглова В. В., Фомичева Д. В., Цыпкина В. М., Шутихина А. И.,
студенты

к.т.н., доцент А.М. Бурлакова

Рассмотрены варианты опорных устройств плоской рамы. Определены реакции опор. Построены эпюры изгибающих моментов M_z и проведено сравнение наибольших значений изгибающих моментов при различных способах закрепления рамы: с жесткой заделкой (рис. 1), на шарнирных опорах (рис. 2), на шарнирных опорах с наклонным опорным стержнем (рис. 3), на трех стержнях (рис. 4).

Показано, что для схемы, изображенной на рис. 4 величина изгибающего момента в опасном сечении имеет наименьшее значение. Это означает, что при одинаковой нагрузке в раме, закрепленной по этой схеме, запас прочности будет больше по сравнению с другими представленными схемами. При проектировании элементов строительных конструкций необходимо учитывать влияние способа закрепления на величину внутренних усилий.

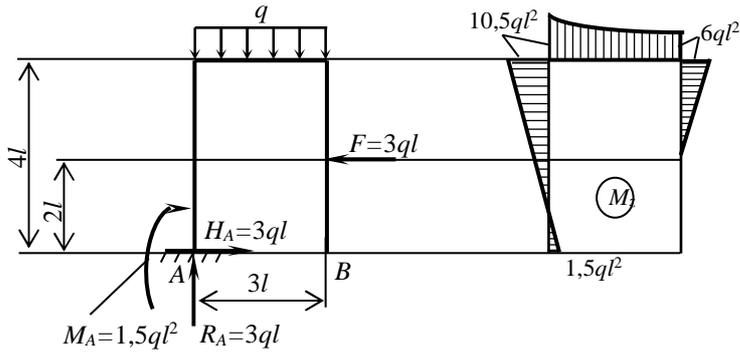


Рис.1

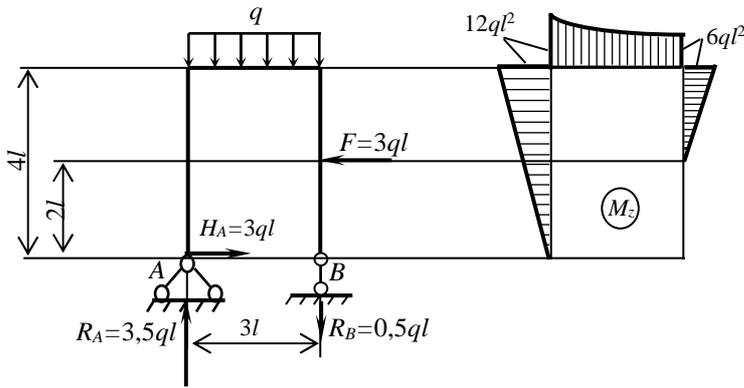


Рис.2

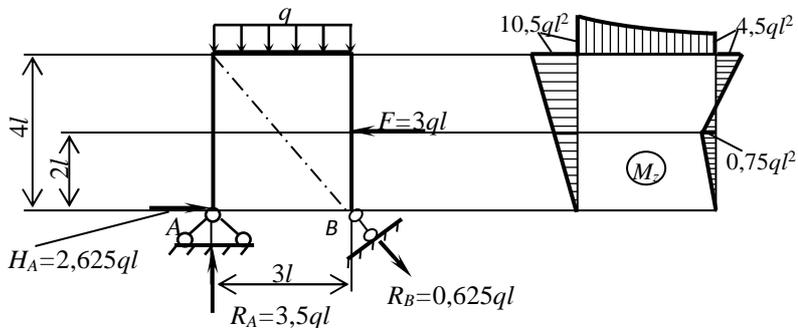


Рис. 3

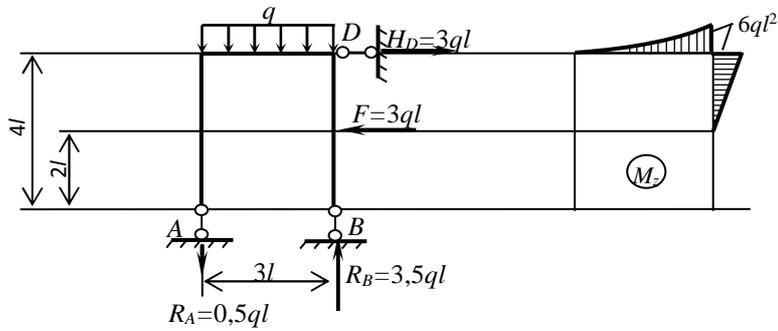


Рис. 4

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

СПЛОШНОЙ ПЛИТНЫЙ ФУНДАМЕНТ

Антонова Я.А., студент
к.т.н., доцент А.С. Семенов

Сплошные плитные фундаменты в основном используются при грунтах с низкой несущей способностью и при значительных нагрузках на фундамент, а также при необходимости уменьшения вероятности неравномерных осадок зданий и сооружений.

Данное основание перераспределяет нагрузки на грунт так, что давление на участках со слабыми грунтами снижается, а участки с грунтами более высокой несущей способности дополнительно нагружаются. Еще фундамент плитного типа возводят под технологическое оборудование, что дает дополнительные возможности перестановки оборудования при модернизации производства без реконструкции существующих фундаментов.

В зависимости от технологических особенностей вышерасположенного сооружения, могут выполняться различные виды плитных фундаментов, например, монолитные железобетонные балочные фундаменты, монолитные железобетонные своды и сплошные плиты, а также массивные блоки и коробчатые конструкции. Строительство фундамента на основе монолитных плит перекрытий получило в последнее время широкое распространение.

Сплошной плитный фундамент является наиболее простой конструкцией. В этом случае нужно будет забетонировать монолитную железобетонную плиту с армированием, которая имеет одинаковую толщину по всей поверхности.

Сооружение фундамента плитного типа оправдано в малоэтажном строительстве при небольшой и простой форме здания. Основными преимуществами данного основания считаются простота сооружения, возможность выполнения в пучинистых, подвижных и просадочных грунтах, а также высокая надежность при мелкой заглубленности и экономичность.

В основном при закладке фундаментных плит максимальные расходы на него могут достигать до 25% всей стоимости здания или сооружения. Несмотря на большие денежные расходы, устройство монолитных фундаментных плит не требует проведения особых погрузочно-

разгрузочных работ. Высокая прочность конструкции обеспечивается за счет надежного арматурного каркаса. Качественная поверхность монолитной конструкции фундаментной плиты будет не только ровной, но и не имеющей швов.

По конструктивному исполнению плитный фундамент может быть в виде сплошной фундаментной плиты и в виде сплошной фундаментной плиты с буронабивными сваями.

Кроме особенностей конструкции, также важным критерием для выбора фундамента, подходящего для конкретного сооружения по всем параметрам, является глубина его заложения.

Исходя из этой характеристики, выделяются два типа плитного фундамента.

Малозаглубленный плитный фундамент - «плавающая плита», располагаемая прямо на поверхности грунта с песчаной подушкой с возможностью вертикального перемещения. Этот вид фундамента не рекомендуется использовать в водонасыщенных грунтах.

Заглубленный плитный фундамент возводится ниже глубины промерзания, что объясняет ее частое использование в строительстве домов с цокольными этажами.

Сплошной плитный фундамент с выполнением соответствующей герметизации исключает проникновение грунтовых вод и может быть использован в грунтах различного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий башенного типа. М.:, 1984. Стройиздат.
2. Фундаменты высотных зданий. Шулятьев О.А. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2014. № 4. С. 202-244.
3. Жакулин А.А. Особенности проектирования оснований и фундаментов 2005. КГТУ. №3. С. 51-53.
4. Евтушенко С.И. Несущая способность и осадки сплошных плитных фундаментов. Вестник ВолГАСУ. №23 , 2011, С. 47-53.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Гавриленко А.А., Любин П.А., студенты
к.т.н., доцент А.С. Семенов

В связи с ростом цен на энергетические ресурсы вопрос об энергоэффективности зданий и сооружений приобретает все большую актуальность. В данной статье предлагается использовать тепловой насос в качестве альтернативного метода отопления здания. Применение тепловых насосов гораздо экономичнее, чем использование обычных электронагревательных приборов.

В [1] указывается, что тепловой насос – это устройство для отопления помещения. Тепловой насос относится к альтернативным видам отопления. Принцип работы теплового насоса схож с принципом работы холодильника – перенос тепловой энергии из одного места (более холодного) в другое (более теплое). Суть работы теплового насоса в перенесении тепловой энергии с улицы в помещение.

Тепловой насос состоит из компрессора и системы труб. Рабочая жидкость (обычно фреон) циркулирует по трубам, расположенным вне помещения, забирает их тепло и частично переходит в газообразное состояние. Затем рабочая жидкость возвращается в компрессор, сжимается и переходит в жидкое состояние, отдавая тепло в помещение или на нагревательный элемент. Трубы посредством теплообмена вновь обретают температуру окружающей среды и цикл повторяется. Так работают тепловые насосы замкнутого типа.

Чем выше температура труб, тем больше энергии перенесет тепловой насос в помещение за 1 цикл, поэтому наиболее теплопроводный материал труб предпочтительнее. Также, на температуру труб напрямую влияет температура окружающей среды. Рассмотрим расположение труб в разных средах. На данный момент существует 3 основных варианта расположения труб [2].

Первый и самый простой вариант – в воздухе. При подобном расположении трубы закрепляются непосредственно на стенах здания (существуют и другие варианты). Температура воздуха в холодный период года довольно низка, поэтому малое количество энергии будет перенесено в помещение за 1 цикл работы прибора. Следовательно, нужны бóльшие

затраты электроэнергии на поддержание температуры и прогрев холодного помещения происходит дольше.

Второй вариант – в грунте. При подобном расположении трубы укладываются в грунт на некоторую глубину и сверху, тоже, засыпаются грунтом. Температура грунта в холодный период года выше, чем температура воздуха, поэтому большее количество энергии будет перенесено в помещение за 1 цикл работы прибора, чем при расположении труб в воздухе. Конечно же это зависит и от глубины заложения труб, ведь температура грунта растёт с увеличением глубины (рекомендуется закладывать трубы на глубину большую, чем глубина промерзания грунта в данном районе).

Третий вариант – в воде. В этом случае трубы располагаются в подземных. Так как подземные воды не замерзают, то, очевидно, их температура не опускается ниже 0°C, значит и температура труб будет такой же. Недостатком этого варианта является сложность его выполнения по сравнению с предыдущими методами и отсутствие подземных вод в некоторых районах (существуют методики расположения труб и в надземных водах).

Есть особая группа тепловых насосов, использующих вторичное тепло, то есть забирающих энергию у теплой канализационной воды, покидающей здание и воздуха, покидающего здание через систему вентиляции. При этом большая часть тепла, покидающего дом может быть задержана в нем.

По типу питания тепловые насосы подразделяются на абсорбционные и компрессионные. Абсорбционные используют тепло в качестве источника энергии, то есть питают сами себя. Компрессионные используют электроэнергию в качестве источника энергии.[3]

После анализа имеющихся данных был сделан вывод о том, что самым оптимальным вариантом по расположению труб является второй вариант – в грунте, так как позволяет сочетать высокую эффективность использования электрической энергии по сравнению с первым вариантом и простоту монтажа и ремонта всей системы по сравнению со вторым вариантом.

Интересно заметить, что коэффициент эффективности тепловых насосов обычно больше единицы, то есть количество тепловой энергии, поступившей в помещение, больше количества электрической энергии, на это потраченной. Температура, выдаваемая тепловым насосом на выходе

находится в диапазоне 55°C - 70°C (фиксированная величина, зависящая от характеристик теплового насоса), а температура горячей воды должна быть 60°C - 75°C по СанПиН 2.1.4.1096-09 [4], следовательно, некоторые тепловые насосы могут служить ещё и водонагревателями. Также, тепловые насосы модернизируют таким образом, что они способны выполнять обратную функцию – охлаждать помещение, когда это необходимо. По данным «Уральского завода тепловых насосов» [5] стоимость тепловых насосов начинается со 152 т.р. (без НДС) [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов. Одесса: Студия «Негоциант», 2006. – 712 с.
2. Рей Д., Макмайкл Д. Тепловые насосы: пер. с англ. — М.: Энергоиздат, 1982. — 224 с.
3. Сакун И.А. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин: учебное пособие для вузов по специальности «Холодильные и компрессорные машины и установки», 1987. — 423 с.
4. СанПиН 2.1.4.2496-09 "Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения"
5. Каталог Уральского завода тепловых насосов.

ЛЕГКИЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТОВЫХ ОТХОДОВ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Дворников Р.М., студент
к.т.н., доцент Л.В. Закревская

В настоящее время все актуальней становится вопрос энергоэффективности зданий, все громче звучат такие слова как: Теплоизоляция, шумоизоляция, пароизоляция, водонепроницаемость, огнестойкость другие. К тому же, в связи с растущей потребностью в жилье, возникает очень важный, на мой взгляд, вопрос: как построить дом дешевле и быстрее?! На сегодняшний день одним из вариантов решения этой проблемы является возведение зданий и сооружений из легкого

бетона на основе пеностекла и доломитовых отходов. К примеру, интересным и перспективным признано решение об использовании легкого бетона для изготовления ограждающих конструкций, теплоизоляционных блоков, облегченных строительных деталей и конструкций различного назначения, зданий и инженерных сооружений в промышленном и гражданском строительстве. Известно, что такая бетонная смесь имеет ряд преимуществ перед традиционными аналогами: лучшие показатели теплоизоляции, шумопоглощения, влагопоглощения и т.д. Исходным сырьем для производства служат продукты переработки стекла и доломита, что может являться решением проблемы утилизации бытовых отходов. Эти преимущества связаны главным образом с используемыми заполнителями, то есть щебнем из пеностекла и доломитовыми отходами, примененными для получения смеси. Остановимся на каждом из них подробнее. Пеностекло - это универсальный пористый материал с замкнутыми стеклянными ячейками, обладающий звуко- и теплоизоляционными свойствами, получаемый из смеси тонко измельченного стекла и пенообразователя, напоминающий видом пемзу. Пеностекло обладает рядом свойств выделяющих его на фоне остальных заполнителей, например: низкая теплопроводность пеностекла (0,059-0,061 Вт/м °К); высокая прочность при низкой плотности ($\rho=120-200\text{кг/м}^3$); влаго- и паропроницаемость. Водопоглощение пеностекла при погружении его в жидкость не превышает 9 % от общего объема материала. Пеностекло абсолютно устойчиво к большинству агрессивных химических реагентов. Долговечность обуславливается длительным сроком эксплуатации пеностекла, ячеистой структурой материала и герметичной замкнутостью стеклянных ячеек [1]. Такой комплекс свойств позволяет сделать вывод, что пеностекло - это универсальный теплоизоляционный материал, обладающий эффективной теплопроводностью, высокой прочностью, абсолютной негорючестью, высокой огнестойкостью, химической, биологической стойкостью, отсутствием водопоглощения и долговечностью. Рассмотрим доломит как эффективную замену цемента в составе бетона. В результате проведенных исследований выяснилось, что замена части цемента доломитовыми отходами дает прирост прочности и ускоряет сроки схватывания цементного теста. Введение в цемент до 25% карбонатного наполнителя не оказывает заметного влияния на удобоукладываемость цементных растворных смесей, однако в

тонкоизмельчённых клинкерах может наблюдаться ускорение схватывания, вероятно вследствие образования гидрокарбоалюмината кальция. Тонкодисперсный наполнитель заполняет пустоты между частичками клинкерных минералов и способствует формированию более плотного цементного камня. В присутствии доломита наблюдается увеличение скорости гидратации трёхкальциевого силиката [2]. В заключении хотелось бы отметить перспективность использования отходов производства пеностекла и доломита в качестве заполнителя для легких конструкционно-теплоизоляционных бетонов для нужд современного строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Демидович Б.К. и др. Пеностекло. М: «Наука и техника». 1975 - 124 с.
2. Тейлор Х.Ф.В. Химия цемента. М: "Мир". 1996 – 560 с.

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Журавлёв А.В., студент
к.т.н., доцент А.С. Семёнов

Для сокращения потребления энергетических ресурсов, необходима популяризация энергосбережения и энергоэффективности, как среди потребителей, так и среди работников строительной отрасли и эксплуатирующих организаций. Несмотря на наличие Закона об энергосбережении и огромного количества подзаконных актов, создать в масштабах государства реальный полномасштабный процесс, в котором все предполагаемые участники были заинтересованы в конечных результатах, не удаётся. В действующем законе отсутствует четко сформулированная и детально структурированная политика энергосбережения, по которой было бы абсолютно понятно в каком направлении и какими методами развивать процесс. Задача сокращения к 2020 году энергоемкости ВВП не будет работать, так как энергоемкость ВВП напрямую никак не связана с эффективностью энергопотребления. Что касается энергоемких отраслей и сфер деятельности экономики, к

которым относится бюджетная сфера, то вопросы популяризации и пропаганды энергосбережения являются актуальными и требующими решения. Мероприятия, направленные на решение задач по снижению потребления энергоресурсов в бюджетной сфере, могут быть реализованы только в случае их качественной информационной поддержки. Лимитирование энергопотребления и стимулирование к энерго- и ресурсосбережению приведут к реальному снижению их потребления только в случае выполнения нескольких обязательных условий:

- информационное обеспечение руководителей, ответственных за принятие стратегических и инвестиционных решений;
- информации о наличии энергосберегающих технологий и возможности их применении в районе;
- наличие плана мероприятий по энергосбережению и сроки их проведения;
- наличие квалифицированного персонала в области энергосбережения.

Для обеспечения оперативного доступа к информации необходимо использовать (создать) городской сайт, где можно сосредоточить максимальную информацию по энергосбережению, о практических результатах энергосберегающих программ, проектах и мероприятий.

Для повышения эффективности распространения информации, необходимо ввести рейтинговую систему по результатам мониторинга энергопотребления в бюджетной сфере. Лица ответственные за потребление ресурсов в организациях бюджетной сферы (директора школ, главные врачи и т.д.), имеют представление об энерго- и ресурсосбережении на бытовом уровне, для них необходимо организовать курсы повышения квалификации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» [1].

Система образования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности должна решить ряд основных задач: распространение знаний по проблеме в широких массах, начиная с раннего детства; воспитание сознательного стремления и умения реализовывать энергосберегающие мероприятия, формирование энергосберегающего образа жизни за счет мотивации рационального энергоиспользования. Для формирования энергосберегающего сознания школьников необходимо использовать методическую литературу: книги, пособия, энциклопедии,

буклеты, позволяющие разработать темы уроков, классных часов, школьных проектов, темы рефератов, сочинений и др. Для количественного предоставления пользы энергосбережения рекомендуется практиковать индивидуальные задания с получением конкретного значения (процента) от энергосберегающего мероприятия. Конференции по энергосбережению среди образовательных учреждений – актуальное мероприятие в наше время, направленное на формирование энергосберегающего образа жизни.

Для большинства учреждений здравоохранения, культуры и спорта в настоящее время существует основная проблема – оплата за потребленные энергетические ресурсы. В данных учреждениях пропаганда энергосбережения должна быть направлена на две группы: сотрудники и посетители. Для сотрудников рекомендуется оформить памятки по энергосбережению: не забудь выключить электрические приборы в конце рабочего дня. Учреждения здравоохранения, культуры и спорта также должны информировать посетителей о проведении (проведенных) энергосберегающих мероприятий, проектов, программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности на территории учреждения [2].

Обучение и подготовка специалистов в области энергосбережения, образовательные программы в сфере рационального использования топливно-энергетических ресурсов – важная часть любой программы энергосбережения. Проведение обучения руководящих и ответственных работников объектов энергообеспечения, жилищно-коммунальной сферы, строительного комплекса, работников бюджетной сферы и т.д.

Предлагаемые мероприятия позволяют повысить эффективность популяризации энергосбережения среди населения, что является одним из элементов механизма, направленного на формирование рационального подхода потребителя к потреблению энергетических ресурсов и поиск решений для энергосбережения и энергетической эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Методические рекомендации по пропаганде и популяризации в бюджетной сфере // Е.Е. Кузьмина
2. Методические материалы по вопросам энергосбережения//Министерство промышленности и энергетики Красноярского края

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ТЯЖЁЛЫЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДОЛОМИТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Журавлёв А.В., студент
к.т.н., доцент Л.В. Закревская

Владимирская область является источником большого количества доломитовых отходов. Эта проблема является очень серьезной, поскольку речь идет о загрязнении больших участков земли, что приводит к ухудшению экологической ситуации в регионе, а значит пагубно сказывается на здоровье человека и на окружающей природе в целом. Поэтому, перед нами стоит задача поиска решений об утилизации данных отходов с максимальной эффективностью.

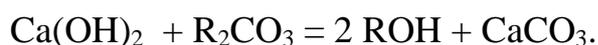
Целью данных исследований является разработка технологий по утилизации отходов доломитового производства. Определение состава модифицированного тяжёлого бетона на основе отходов доломитового производства, позволяющего сократить расход портландцемента, повысить механическую прочность тяжёлого бетона, морозостойкость и увеличить долговечность изделий из полученного бетона, а так же решить проблему утилизации отходов горнодобычи и снизить экологическую напряженность в районе действия предприятия. Взаимодействие доломита со щелочами цементного теста называют реакцией дедоломитизации [1].

Эта реакция протекает по следующей схеме:



где R = K +, Na + , или Li+ .

Реакция не прекращается до тех пор, пока в твердеющей системе имеется гидроксид кальция (продукт гидратации и гидролиза минералов-силикатов портландцементного клинкера), который реагирует с щелочными карбонатами по реакции:



Регенерация щёлочи обуславливает продолжение реакции дедоломитизации. Дополнительно могут образовываться гидрокарбонаты и сложные соединения типа гидрокарбонатов. Деформации расширения

в твердеющей системе появляются вследствие того, что продукты реакций имеют объём больший, чем объём, занимаемый исходными участниками реакций. Несмотря на большое количество работ, механизм щёлочно-карбонатного расширения ещё недостаточно выяснен и его изучение продолжается. Влияние доломита на свойства цементных растворов является частично физическим, а частично-химическим.

Тонкодисперсный наполнитель заполняет пустоты между частичками клинкерных минералов и способствует формированию более плотного цементного камня. В присутствии известняка наблюдается увеличение скорости гидратации трёхкальциевого силиката. Это подтверждается данными оптической и сканирующей электронной микроскопии и результатами количественного рентгенофазового анализа содержания гидроксида кальция. Введение в цемент до 25% карбонатного наполнителя не оказывает заметного влияния на удобоукладываемость цементных растворных смесей, однако в тонкоизмельчённых клинкерах может наблюдаться ускорение схватывания, вероятно вследствие образования гидрокарбоалюмината кальция – $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ [2]. Использование отходов создаёт значительные преимущества, к ним относятся:

- Уменьшение энергетических затрат за счёт исключения операции дробления исходного сырья
- Отсутствие необходимости применения дорогостоящего дробильного оборудования
- Высвобождения земельных площадей, отводимых для размещения отвалов
- Уменьшение стоимости полученного бетона, при увеличении прочностных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рамачандран В., Фельдман Р., Бодуэн Дж. Наука о бетоне. М., Стройиздат. 1986. - 280с.
2. Журавлёв В.Ф., Штейерт Н.П. Сцепление цементного камня с различными материалами. Цемент, № 5. С. 17-19.

ВАНТОВЫЙ МОСТ В Г. МУРОМ

Кузнечихина Е. О., студент
к.т.н., доцент С.В. Прохоров

Вантовый мост через Оку связывает Владимирскую и Нижегородскую области. Муромский мост начали строить в 2006 году, и уже 1 октября 2009 года он был сдан в эксплуатацию. На данный момент мост является одной из самых заметных достопримечательностей Мурома [1].

Длина моста в Муроме почти 1400 метров, ширина 15. Ширина Оки в районе моста около 450 метров, глубина 5-6. Дорожное полотно моста держится на вантах. Они крепятся на трёх железобетонных опорах, две из которых расположены на берегах, а одна — посередине Оки.

Наибольшим существенным отличием от других вантовых мостов является трехпилоновая вантовая система из монолитного железобетона [2].

Пилоны, высотой до 90 м из монолитного железобетона коробчатого сечения. Для возведения пилонов были отсыпаны искусственные полуостровки. После завершения строительства они будут служить для защиты от размыва и льда. Искусственный полуостровок был отсыпан после сооружения буронабивных свай и устройства шпунтового ограждения. В основание пилона были забиты буронабивные сваи диаметром 1,5 м с неизвлекаемой металлической оболочкой. Глубина погружения свай 25 м.

Для подачи бетона использовали специальные бетоналитные трубы, которые предотвращали расслоение смеси. В ростверках пилонов установлены тензодатчики передающие информацию о напряженном бетоне. Пилоны имеют переменное сечение канонически сужаясь к верхней части. Усиленное армирование в нижней части, так как действуют максимальные нагрузки. Бетонирование пилонов производится с помощью самоподъемной опалубки, что уменьшает сроки монолитной ЖБК в 1,5 раза [3].

Для уменьшения времени остывания бетона массивные ростверки были разделены на три части, что позволило значительно раньше начать работы по армированию последующих захваток. Для сокращения сроков армирования пилонов, использовали специальную гидравлическую установку для запрессовки нарезных муфт, в результате чего соединение занимает считанные секунды.

Одновременно с армированием ведется монтаж вантовых узлов. Конструкция узла представляет собой трубу из низколегированной стали с анкерной подушкой. Каждая ванта состоит из группы параллельно расположенных прядей, количество которых варьируется от 11 до 32. Каждый вант имеет индивидуальную защитную оболочку. Натяжение вант осуществлялось при помощи гидравлических домкратов.

Металлоконструкции блоков пролетных строений собирались на берегу, там же бетонировалась железобетонная плита проезжей части и после этого блоки, весом более 100 т., на плавсистеме переправлялись к месту и поднимались монтажным агрегатом индивидуальной проектировки [1].

Для выполнения большого объема работ было задействовано около 70 единиц высокопроизводительной техники и механизмов, ежедневно на строительной площадке трудилось около 500 человек, работы производились в круглосуточном режиме [3].

Таким образом, построенный мост является ярким примером инженерного мастерства строителей и украшением Владимирской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Инновационные технологии и материалы, применяемые в дорожном хозяйстве Владимирской области: <http://dtdx.avо.ru/>
2. Книга-журнал Владимирской области: <http://book33.ru/>
3. В.А.Львова ""ПроЧитай всё!"" г. Муром: <http://www.murom.ru/>

МЕТОДИКА РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ДОЛОМИТОВЫХ ПОРОД ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Соколова Е.В., студент

к.т.н., доцент Л.В. Закревская, к.т.н., доцент Ф.Н. Захаров,

магистр С.В. Лючина

Владимирская область богата месторождением доломита, представляющим собой сырьевую базу для производства строительных материалов широкого спектра применения.

За время работы в доломитовых карьерах накоплено огромное количество отходов от дробления щебня, находящихся в виде отвалов.

Химический состав их представлен в таблице 1.

Даже беглый анализ представленных материалов, говорит о том, что это ценное минеральное сырье, достойное пристального внимания производителей композиционных материалов, а также специалистов по укреплению грунтов.

Таблица 1

SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	FeO %	CaO %	MgO %	Na ₂ O%
2,8	0,47	0,21	<0,05	36,17	15,64	0,08
K_2O %	MgO %	P_2O_5 %	TiO_2 %	$S_{общ}$ %	H ₂ O %	П.П.П.%
0,16	0,01	0,02	0,03	< 0,05	< 0,05	44,22

В ходе исследования была предпринята попытка применения вяжущих на основе доломитовых отходов при реставрации фундаментной части сооружения и кирпичной кладки памятников архитектуры Владимирской области.

Для восстановления бутовой кладки применялся бетон, содержащий бутовый щебень, вяжущее, пеностекло и другие компоненты.

Технология укрепления фундаментных блоков состояла из следующих процессов:

1. Очистка камня от загрязнений, левкасных гвоздей и металлических штырей.
2. Обработка поверхности кирпичной кладки метацидом (полигексаметиленгуанидином- химическая формула). Антисептированию должна быть подвергнута вся площадь кирпичной кладки.
3. Укрепление деструктивного кирпича и кладочного раствора.
4. Нанесение штукатурного слоя. Для реставрации обычно используют известковый или известково-цемяночный состав.

В первом случае наполнителями служат белокаменная или мраморная крошка и мука, а так же речной песок.

Во втором случае – к перечисленным компонентам добавляется цемянка – толченый кирпич или другая обожженная керамика, которая образует легкие композиции, называемыми активными.

В нашем случае предлагается состав из обожженных отходов доломита, мелкофракционного отсева пеностекла, в правильной гранулометрической пропорции, и воды.

Использование всех природных материалов (без использования бетона и всех синтетических добавок) делает совместимой нашу штукатурку с требованиями архитектуры и директивами комиссии по охране окружающей среды и консервации реставрации культурных объектов.

Оштукатуривание стен и сводов храма должно производиться в несколько приемов.

В начале наносится слой грунта, выравнивающий кладку, который заполняет все выбоины и утраты, как кирпича, так и кладочного раствора. Для этого используют следующий состав: 1. Обожженные отходы доломита. 2. Пеностекло. 3. Белокаменная крошка. 4. Белокаменная мука.

Последующий слой наносится после высыхания первого, и он не должен быть толстым, чтоб избежать усадки и растрескивания в процессе высыхания.

Окончательный слой штукатурки, который затем будет служить основанием для дальнейшей росписи храма, должен состоять из следующих компонентов:

1. Известь гашеная
2. речной песок
3. Белокаменная крошка
4. Белокаменная мука
5. Алебастр

Предлагаемая штукатурка предназначена для выравнивания кирпичных поверхностей с нанесением нескольких слоев, является универсальным, атмосферостойким, экологически чистым продуктом. Применяется для наружных и внутренних работ в сухих, влажных и мокрых помещениях.

Материал обладает высокой адгезией, эластичностью, прочностью. Рекомендован для реставрационных работ.

Исходя из результатов данного эксперимента, можно сделать следующие выводы: для реставрации вполне применимы местные

материалы, обладающие достаточно высокими техническими и эксплуатационными свойствами, сохраняющие материалы памятников и имеющие низкую стоимость, то есть применение их экономически целесообразно.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ ПОСЛЕВОЕННЫХ ЛЕТ

Соколова Е.В., студент
к.т.н., доцент С.В. Прохоров

В период 1941-1944 г.г. было повреждено и разрушено 31 850 промышленных предприятий, в том числе 61 электростанция. Огромное число предприятий было демонтировано, их перевод в восточные районы был связан с временным прекращением выпуска продукции. В результате огромных усилий всей страны уже в 1942 г. наша промышленность не только восстановила потерянные мощности, но и значительно превзошла их. В восточных районах страны только за три года (1942-1944 г.г.) было построено 2250 крупных промышленных предприятий. Совершенно естественно, что при освобождении временно оккупированных фашистами районов первой заботой было восстановление промышленных предприятий. За 1943—1944 г.г. в освобожденных от врага районах было восстановлено 6000 предприятий [1, 2].

В целях ускорения строительства во время войны были пересмотрены довоенные и введены новые, существенно упрощенные строительные нормы, предусматривающие сокращение производственных и подсобных территорий и площадей, строгую экономию дефицитных строительных материалов (цемент, металл).

Инженеры и архитекторы разработали много новых, совершенно оригинальных экономичных конструктивных систем из дерева, кирпича и других местных материалов. Однако даже в ту пору не все промышленное строительство велось упрощенными методами. Основные цехи ряда крупных заводов сооружались с применением капитальных конструкций.

Возникли новые, способствовавшие сокращению сроков методы строительства, в ряде случаев применялся совмещенный график строительных и монтажных работ, крупноблочный монтаж конструкций и оборудования, предварительно собираемых вне места установки. Все это

было как бы подготовительным шагом к широкой реализации идей сборности конструкций, общей индустриализации строительства. Однако в послевоенный период эти прогрессивные идеи не были в должном объеме реализованы. Типовое проектирование резко отставало от действительных потребностей промышленного строительства. Типизировались в основном подсобные здания, а не основные производственные сооружения, кроме того, типовые проекты, разработанные в различных организациях, не были согласованы в отношении параметров конструкций, материалов [3].

В поисках выразительного облика производственных сооружений и комплексов, ведущие архитекторы-промышленники В. Мовчан, В. Мыслин, И. Николаев, Г. Орлов, Е. Попов, А. Фисенко и др., развивая традиции советской промышленной архитектуры, стремились сочетать требования технологичности, удобства и эстетики. В тех случаях, когда промышленное предприятие не имело вредностей, сопровождающих его технологию, и размещалось в структуре городского плана — его композиция приобретала подчас черты гражданского здания, участвующего в формировании городского ансамбля.

Самостоятельным и значительным по результатам разделом архитектуры производственных сооружений было энергетическое строительство. Хотя в результате военных разрушений страна по выработке электроэнергии оказалась отброшенной на много лет назад, уже к середине четвертой пятилетки (1948 г.) был достигнут довоенный уровень. К 1950 г. были восстановлены все пострадавшие от войны гидроэлектростанции и завершено строительство начатых в дни войны Фархадской, Краснополянской и др. Только за 1951-1956 г.г. было введено в строй действующих 500 новых электростанций, среди них 24 гидроэлектростанции. Строились различные типы гидроэлектростанций, как приплотинные, так и деривационные. В Заполярье была сооружена ГЭС «Нива-3» с подземным машинным залом на глубине 60 м. Были освоены способы пропуска паводка через специальное водосбросное отверстие в нижней части здания, что позволило сократить длину водосливной плотины [2].

В 1944 г., практически сразу же после освобождения Запорожья, началось восстановление Днепрогэса — этого выдающегося сооружения советской архитектуры. Вместе с восстановлением станции шло формирование примыкающих к ней городских площадей. Одновременно с Днепрогэсом были восстановлены заводы «Запорожсталь»,

«Днепроспецсталь», ферросплавов, построены заводы трансформаторный, стекольный, строительных материалов. При заводах создавались благоустроенные жилые районы — на первых порах малоэтажные.

В 1952 г. были введены в эксплуатацию Волго-Донской судоходный канал, начатый в 1949 г., и Цимлянский гидроузел с мощной ГЭС. Канал, разработанный под руководством С. Жука, соединил все моря европейской части СССР - Белое, Балтийское, Каспийское, Азовское, Черное — в единую воднотранспортную систему и позволил Волгоградской и Ростовской областям обводнить огромные пространства засушливых земель. На судоходном канале длиной 101 км устроены 13 шлюзов, три насосные станции, поднимающие воду Дона на 44 м, 13 плотин и дамб и многие другие сооружения. Большое внимание было уделено совершенствованию технологии строительного процесса [4].

Тем не менее, следует отметить, что даже в годы войны промышленное строительство не только не было остановлено, но и достойно развивалось.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. М.Я. Гейлер, А.М Некрич. «История России 1917-1995». М.: Издательство «Мик», издательство «Агар» 1996. - С. 38
2. М.М. Говринов , А.А Данилов, В.П Дмитриенко. История России. Часть III. XX век: выбор моделей общественного развития. С.125
3. Зубкова Е.Ю. Общество и реформы (1945-1964). М.: 1993. - С. 523
4. История Отечества. Часть II (середина XIX конец XX в.в.). Уфа: Изд-во УГАТУ. 1995 - С. 5

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ДОСТУПНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Соколова Е.В., студент
к.т.н., доцент А.С.Семенов

Увеличение тарифов на энергоресурсы вынуждает потребителей к поиску решений, снимающих эти затраты. В промышленности данные

затраты влияют на себестоимость выпускаемой продукции, что в свою очередь влияет на конкурентоспособность продукции как внутри Российской Федерации, так и за ее пределами.

Целью данного проекта является улучшение качества и доступности образования в сфере энергосбережения и энергетической эффективности зданий, сооружений.

Уровень энергетической эффективности вновь возводимых зданий и сооружений задается на стадии проектирования путем выбора рациональных объемно-планировочных, конструктивных и инженерно-технических решений.

Фактический уровень энергетической эффективности ранее возведенных зданий и сооружений не соответствует современным требованиям и требует разработки, проведения соответствующих мероприятий по повышению их энергетической эффективности.

В практической жизни мероприятия по энергосбережению на большинстве гражданских объектов и промышленных предприятий не проводятся вообще или являются недостаточно эффективными. Это связано с отсутствием квалифицированных специалистов с соответствующим образованием в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Одним из важнейших направлений в энергосберегающей политике государства является подготовка квалифицированных специалистов в области энергосбережения.

27 декабря 2010 г. была принята Государственная программа «Энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года» [1].

Согласно госпрограмме в период с 2011 по 2020 годы обучение должны пройти не менее 450 тысяч специалистов - ответственных за энергосбережение и повышение энергоэффективности в федеральных и региональных органах исполнительной власти, организациях с участием государства и муниципальных образований и других организациях и учреждениях.

Согласно приказу № 148 Минэнерго РФ от 07.04.2010 г. "Об организации работы по образовательной подготовке и повышению квалификации энергоаудиторов для проведения энергетических обследований в целях эффективного и рационального использования

энергетических ресурсов" [2], для достижения поставленных задач необходимо, чтобы программа обучения включала в себя:

- основные положения госпрограммы;
- основные требования к порядку проведения энергетического обследования и составлению энергетического паспорта;
- ключевые положения законодательства;
- основы энергетического менеджмента, организация финансирования проектов в области энергосбережения;
- рекомендации по разработке и реализации региональных программ энергосбережения и программ организаций.

По оценке специалистов Российского энергетического агентства (РЭА) [3], потребность в обучении ответственных за энергосбережение и повышение энергетической эффективности по сферам деятельности распределяется следующим образом, а именно:

- 75 % бюджетные учреждения;
- 20 % организации с участием государства и муниципальных образований;
- 5 % органы федеральной и региональной власти.

Согласно приказу Министерства образования и науки России от 12.03.2015 N 201 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «Строительство» [4], выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видом профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать профессиональные задачи, одной из которых является реализация мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.

На завершающем этапе подготовки бакалавров направления «Строительство» предлагается включить в состав выпускной квалификационной работы (ВКР) отдельного раздела «Энергоэффективность и энергосбережение».

Указанные мероприятия и предложения позволят повысить качество и доступность образования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности, что в свою очередь сократит затраты на энергоресурсы и повысит конкурентоспособность продукции промышленных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Распоряжение правительства РФ от 27.12.2010 г. «О государственной программе РФ "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 г.»».
2. Приказ № 148 Минэнерго РФ от 07.04.2010 г. "Об организации работы по образовательной подготовке и повышению квалификации энергоаудиторов для проведения энергетических обследований в целях эффективного и рационального использования энергетических ресурсов".
3. Журнал «unido в России» (№ 6, март 2012 г.).
4. Приказ Минобрнауки РФ от 12.03.2015 г. п. 201 "Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство».

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Чернышева Е.В., студент
к.т.н., доцент С.В. Прохоров

Бетон является основой большинства современных конструктивных элементов. Человечество с давних времен хотело улучшить свойства железобетонных конструкций - повысить их прочность, стойкость к воздействию агрессивных факторов и эстетические показатели. В настоящее время ведется достаточно много исследований по повышению эксплуатационных качеств бетонных и железобетонных конструкций.

Одним из направлений в исследовании бетона является введение в его состав нанодобавок различного свойства.

Одним из стандартных элементов бетонной смеси является оксид кремния (SiO_2). Применение наночастиц оксида кремния приводит к значительному уплотнению бетона и соответственному улучшению его механических свойств, дополнительно к этому повышается влагоустойчивость бетонных конструкций и коррозионная стойкость. Другое соединение, активно используемое как добавка к бетонным смесям, – диоксид титана (TiO_2). Наночастицы диоксида титана уже получили весьма широкое распространение в бетонных конструкциях за

ярко выраженную гидрофильность и способность расщеплять органические соединения. Высокие отражающие свойства материала с добавками оксида титана позволяет получать здания с высоким эстетическим видом и фасадами с самоочищением [1].

Много исследований на текущий момент посвящено бетону с углеродными нанотрубками. Добавка небольшого количества окисленных многослойных углеродных нанотрубок к традиционным маркам, например портландцементу, приводит к значительному улучшению прочности материала на сжатие (+ 25 Н/мм²) и изгибной прочности (+ 8 Н/мм²). Однако применение углеродных нанотрубок в качестве наполнителя того или иного материала имеет один важный недостаток: перед введением нанотрубок в бетон их необходимо смешивать с ПАВ, что предотвращает их «слипание» и позволят равномерно распределяться в бетонной смеси.

Углеродные нанотрубки обладают целым набором уникальных свойств и с одной стороны, высокая популярность нанотрубок делает их одним из наиболее изучаемых материалов, а с другой – значительный спрос определяет высокую цену на нанотрубки, ограничивая экономический эффект их применения.

Еще одним направлением исследований является разработка «самовосстанавливающегося» бетона. Учёные из Технологического университета Делфта разрабатывают биогерметики бетона на основе карбоната кальция, произведенного генетически модифицированными почвенными бактериями [2]. Полученный материал можно использовать в качестве наполнителя, препятствующего также зарождению и распространению трещин, а также восстанавливающего структуру бетона на микроуровне. При возникновении в бетоне трещины, в нее попадает воздух и влага, что пробуждает бактерии, и они начинают питаться лактатом кальция. В процессе, они также поглощают кислород, а растворимый лактат кальция преобразуется в нерастворимый известняк.

Следующим направлением улучшения качества бетонных конструкций является самокомпактирующийся бетон, не требующий вибрационного воздействия для консолидации состава. Его использование значительно сокращает трудозатраты и позволяет экономить энергоресурсы. Исходный материал, содержащий высокодисперсные наночастицы поликарбоксилата, представляет собой вязкую гелеобразную жидкость. В процессе твердения бетона набухающие частицы

пластификатора заполняют пустоты на микроуровне и препятствуют образованию пустот и трещин на макроуровне.

Еще одним направлением является волокнистых покрытий на основе углеродных волокон на поверхность твердеющего бетона. Это позволяет существенно повысить трещиностойкость, устойчивость к механическому воздействию, а также к усилению влагостойкости

В 2001 году Арон Лосконши венгерский архитектор запатентовал инновационный состав, получивший международное название LiTraCon (литракон). В состав литракона входит мелкозернистый бетон и фиброоптическое волокно (стекловолокно), которое и создает отражающую матрицу. Диаметр стеклянных волокон варьируется от 2 микрон до 2 миллиметров, а процентная доля — около 5% от общей массы бетона. Литракон невосприимчив к температурным перепадам и ультрафиолетовым лучам, поэтому может использоваться как для внутренних, так и для фасадных работ [3].

Достаточно много исследований в области современных бетонных конструкций посвящено получению электропроводящих бетонов. Это достигается введением нанодобавок, заполняющих пустоты на молекулярном уровне и превращающих бетон из практически диэлектрика в электропроводящую структуру. Это может быть использовано при проектировании особо ответственных конструкций и позволяет оценивать внутренние напряжения, возникающие в бетоне.

Перечисленные выше технологии уже находят свое применение в строительной индустрии России и ведущих зарубежных стран. Подобные «умные» конструкции будут способны осуществлять самомониторинг, самовосстановление и даже генерирование энергии, что позволит повысить долговечность зданий и сооружений, снизить производственные и эксплуатационные затраты, а также повысить уровень жизни человека в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <http://nano-technology.org/novoe/nanochastitsyi-i-novyie-svoystva-izvestnyih-materialov.html> (дата обращения 10.11.15.)
2. <http://www.vesti.ru/doc.html?id=952660&cid=2161> (дата обращения 10.11.15.)
3. <http://www.rmnt.ru/story/wall/684712.htm> (дата обращения 10.11.15.)

КЛАССИФИКАЦИЯ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПАЛУБОЧНЫХ СИСТЕМ

Чернышева Е.В., студент
к.т.н., доцент А.С. Семенов

На сегодняшний день монолитное строительство получило широкое распространение. Технология монолитного домостроения позволяет создавать любые сложные формы, проектировать и строить здания уникальные по своей архитектуре со свободными планировками и большими пролетами. В связи с этим, применение опалубки помогает сэкономить не только на трудовых ресурсах и материалах, но и значительно сокращает сроки строительства. Однако сделать правильный выбор в условиях, когда на рынке представлено большое число различных вариантов систем, не так-то просто. В этом случае важно знать, что представляет собой современная опалубка, как она классифицируется и какими критериями нужно руководствоваться при ее выборе. Также, главным моментом выступает проведение анализа зарубежных и отечественных производителей опалубочных систем, представленных на Российском рынке, с целью сравнения их экономических показателей.

В современном строительстве «опалубка — это совокупность элементов и деталей, предназначенных для придания требуемой формы монолитным бетонным или железобетонным конструкциям, возводимым на строительной площадке». К основным необходимым свойствам качественной опалубки относятся: прочность; надежность; устойчивость к вертикальным и горизонтальным нагрузкам, механическим повреждениям и прогибам; долговечность.

Современные опалубочные системы можно классифицировать по различным критериям: по способу использования (разборности) опалубка делится на две группы: съёмную, и несъёмную; по области применения - опалубки для стен, перекрытий, колонн, лифтовых шахт и др. Разработаны также и многофункциональные, универсальные опалубки; по материалу опалубка бывает: деревянной нестроганной, строганной и с набрызгом синтетической пленки; и др. Элементы опалубки изготавливаются из разных материалов, поэтому срок их службы различен.

На основании основных экономических показателей таких, как оборачиваемость деталей системы и стоимость покупки или аренды 1 м²

опалубки, проведем сравнение крупнощитовой опалубки для стен и колонн отечественных и зарубежных производителей. Результаты сведем в таблицу 1.

Таблица 1

Сравнение производителей опалубочных систем

Опалубка для стен и колонн			
Производитель	Оборачиваемость	Стоимость аренды м ² в месяц*	Стоимость покупки м ²
Отечественный			
Гамма Каскад	Каркасная – 400. Оборачиваемость 75-80.	от 250 руб.	от 2500 руб.
Агрисов газ	Каркасная – 200. Палубная – 80.	от 290 руб.	от 3500 руб.
Зарубежный			
DOKA	Каркасная – 500. Палубная – 100.	от 750 руб.	от 3500 руб.
PERI Trio	Каркасная – 600. Палубная – 150.	от 850 руб.	от 4000 руб.

По типу конструкции, современная опалубка делится на следующие виды. Рамная (щитовая) опалубка. Эта система состоит из каркасных щитов, элементов крепежа и подпорных деталей. Полный профиль с выраженным фасонным гофром составляет раму. Балочная опалубка. Эта конструкция состоит из отдельных щитов, балок, подмости для работы при бетонировании, ригеля и подпорных элементов. Туннельная опалубка. Основой туннельной опалубки является полусекция, состоящая из

вертикальной и горизонтальной панели. Используется этот тип опалубки при одновременном производстве перекрытий типовых секций и стен и монтируется на строительном объекте с помощью крана.

Таким образом, на выбор вида, конструкции и материала опалубки будут оказывать влияние такие факторы, как форма постройки, этажность, назначение постройки, варианты монтажа, а также применяемый строительный материал.

Ассортимент видов опалубочных систем на современном рынке представлен различными производителями. В России распространены зарубежные фирмы такие как: Aluma Systems (Канада), DALLI (Германия), DOKA (Австрия), FARESIN (Италия), MEVA, NOE (Германия) и др. Они имеют многолетний опыт разработки и производства подобных товаров. Выпускаемые ими элементы опалубки и крепежа постоянно совершенствуются, разрабатываются новые конструктивные решения, применяются современные материалы. Отечественные предприятия также разрабатывают современные конструкции опалубок. Среди отечественных производителей известны: Гамма Каскад (Москва), Агрисовгаз (Калуга), «ДБК-Е» (Москва), «Маркетинг-центр «Арсенал» (СПб) и др.

НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА И ЕЁ ВИДЫ

Чернышева Е.В., студент
к.т.н., доцент С.В. Прохоров

На сегодняшний день большое распространение приобретает монолитное строительство. Данный способ возведения зданий и сооружений дает возможность создавать различные сложные конструкции, проектировать и строить здания уникальные по своей архитектуре со свободными планировками и большими пролетами.

В современном строительстве под опалубкой понимают совокупность элементов и деталей, предназначенных для придания требуемой формы монолитным бетонным или железобетонным конструкциям, возводимым на строительной площадке [1]. В настоящее время в монолитном строительстве обширное распространение получили несъемные опалубочные системы. Основное достоинство несъемных опалубок

заключается в небольшом весе изделий, несложной технологии и способности проводить строительство без использования тяжелой техники.

В данной статье рассматриваются типы несъемных опалубок представленные на современном рынке опалубочных систем, их достоинства и недостатки. Выделяют несколько типов несъемной опалубки: несъемная опалубка из керамзитобетона; несъемная опалубка из пенополистирола; стекломагнезитовая несъемная опалубка; армированные панели.

Несъемная опалубка из керамзитобетона. По внешнему облику она напоминает шлакоблок облегченного типа. Ее конструкция очень схожа с обычным керамзитным блоком, имеющим пазы, служащими для удобства монтажа. Эти блоки кладутся в несколько рядов, затем производится армирование и бетонирование.

К плюсам опалубки данного типа относятся: легкость монтажа; конструкция является бетонной и самонесущей.

Минусами данной опалубочной системы являются: холодные стены (здание без дополнительного утепления не пригодно для проживания); требуется отделка и декорирование; относительно высокая стоимость (построить дом с применением такой опалубочной системы обойдется дороже, чем из простого керамзитоблока, усиленного сердечниками и сейсмопоясом).

Несъемная опалубка пенополистирола. Составляющие несъемной опалубки из пенополистирола могут быть сделаны либо в виде блоков, либо в виде панелей. Блоки представляют собой две пластины, объединенные друг с другом особыми стяжками [2].

Основными достоинствами данной опалубки являются: хорошая звуко- и теплоизоляция (не требуется дополнительное утепление); благодаря армированию конструкция является самонесущей и не требует дополнительных сердечников и колонн; высокая скорость процесса монтажа.

Можно выделить следующие характерные недостатки данной системы: плохой микроклимат и высокая влажность. Требуется дополнительной наружной и внутренней отделки; из-за внутреннего слоя пенопласта стены практически не имеют теплопередачи, т.е. не способны сглаживать колебания температуры внутри помещения.

Стекломагнезитовая несъемная опалубка. Конструкция стекломагнезитовой несъемной опалубки представляет собой каркас,

изготовленный из металлопроката. Снаружи каркас обшит стекломагниевым листом. По внешнему виду данная несъемная опалубка имеет сходство с гипсокартонными перегородками, между которыми заливается пенобетон [3].

К плюсам можно отнести следующее: низкая стоимость; стена, залитая пенобетоном, обладает низкой звукопроводностью и хорошо сохраняет тепло; нуждается только в финишной отделке. Можно выделить следующие минусы: стена не несущая. Не подходит для наружных стен дома; дом, построенный из такого материала, будет обладать малой теплоустойчивостью; сложности в монтаже.

Армированные панели. Армированные панели - плиты из пенополистирольного или иного термоизоляционного вкладыша, оснащенные с обеих сторон арматурной сеткой из стали. Эту конструкцию разделяют особой проволочной трассой, соединяющей между собой сварные арматурные сетки. После устройства панели утеплителя и закрепления сеток, на конструкцию наносят несколько слоев специального бетона при помощи особой установки. Такая стена имеет сходство с сэндвичем, состоящем из бетона - пенополистирола - бетона. Она не требует дополнительной защиты пенополистирола [4].

Плюсы: большая скорость монтажа; высокая тепло и звукоизоляция; внутренние и наружные стены здания бетонные; не требует дополнительной отделки, только шпатлевка и покраска. Минусы: высокая стоимость; редкое и дорогостоящее оборудование; стена, сделанная по этой технологии, не считается самонесущей, на нее нельзя опирать плиты перекрытия.

Сложность технологии производства работ, высокая цена и возведение не несущих конструкция, сделали данную опалубочную систему не так широко востребованной на сегодняшний день.

Из проведенного выше анализа, можно сделать вывод, что ассортимент несъемных опалубочных систем, представленных на рынке в настоящее время, очень разнообразен. Высокий уровень теплоизоляции материалов, позволяет создавать, с использованием этих технологий, энергоэффективные дома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 52085-2003 «Опалубка. Общие технические условия».

2. Строительство с использованием несъемной опалубки нового поколения из пенополистирола / М. А. Фетисова, А. И. Захаренко // Молодой ученый. — 2012. — №5. — С. 70-71.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Опалубка> (дата обращения 10.11.15.).
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Несъемная_опалубка (дата обращения 10.11.15.).

**КАФЕДРА
«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ
И ГИДРАВЛИКА»**

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ КОНСТРУКЦИИ ОПОРЫ НА КОНТАКТНУЮ КОРРОЗИЮ

Залеснов А.И., магистрант
к.т.н., профессор В.И. Тарасенко

Исходя из СП, прокладку газопроводов следует предусматривать подземной, в исключительных случаях при соответствующем обосновании допускается надземная прокладка. Как показывает практика, надземная прокладка встречается довольно часто, и для таких случаев необходимо учитывать закономерность, которая заключается в появлении контактной коррозии в местах контакта «опора–труба».

Обычно контактная коррозия является следствием сосредоточения анодной реакции ионизации металлов на отдельных небольших участках поверхности металла, в то время как на остальной части поверхности протекают преимущественно катодные реакции.

Поскольку при контактной коррозии весь материальный эффект процесса сосредоточивается на весьма ограниченной площади, ее опасность исключительно велика. Контактная коррозия к тому же появляется часто внезапно, ее невозможно своевременно распознать, и поэтому она приводит к неожиданным разрушениям конструкций.

Защита конструкций от контактной коррозии также сильно затруднена. Если от общей коррозии, которая не ослабляет заметно сечение конструкций, можно избавиться с помощью обычных средств защиты, например – применением гальванических или лакокрасочных покрытий, но зачастую данные покрытия изнашиваются раньше гарантированного срока в местах контакта труба-опора из-за истирания, причиной которых являются внешние факторы (например, ветровая нагрузка).

В этой связи исследование контактной коррозии газораспределительных трубопроводов в местах контакта «опора–труба» является актуальной задачей и требует ее детальной проработки.

Конструкция опор надземных газопроводов не должна препятствовать удалению влаги в месте контакта опоры с трубой. На деле же на газопроводах зачастую в качестве опор используются плоские пластины либо полусферы обратной выпуклости, приводящие к концентрации влаги в зоне контакта трубы с опорой, а соответственно и к повышению контактной коррозии.

Защита конструкций и узлов от контактной коррозии может быть осуществлена следующими методами: правильным выбором контактирующих металлов; электрической изоляцией контактирующих металлов; рациональными методами конструирования; - изоляцией контактов от воздействия внешней среды; обработкой коррозионной среды ингибиторами; электрохимической защитой.

Одним из наиболее эффективных методов борьбы с контактной коррозией является снижение площади контакта. Для решения данной задачи необходимо определить геометрию опоры, что позволит снизить влияние контактной коррозии на срок службы распределительных газопроводов.

При проведении исследований смоделирован газораспределительный трубопровод, в котором использовались трубы с наружным диаметром $D = 89$ мм с толщиной стенки $s = 2,5$ мм по ГОСТ 10704-91. В качестве сравнения моделей опора-труба были приняты два решения:

- традиционно используемое решение, когда в качестве опоры служит металлический уголок № 4, изготовленный из Ст3 ГОСТ 8509-93 (рис. 1,а);
- опора изготовлена в виде сферы из композиционного материала FORMIX BMC 350 с антистатической добавкой (рис. 1,б).

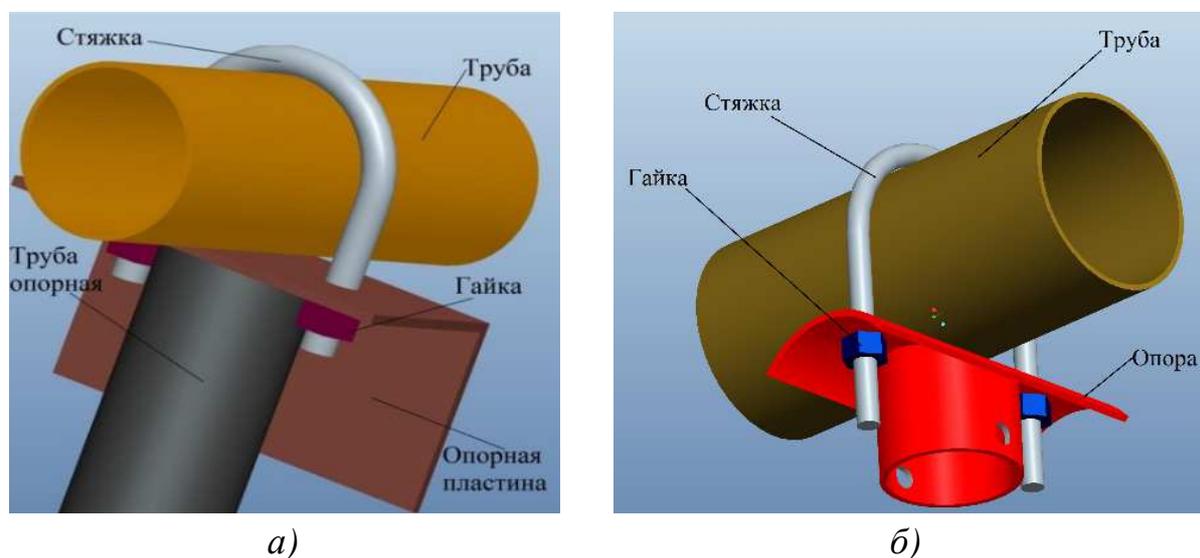


Рис. 1. Конструкции опор трубопровода:
а) плоская опора; б) сферическая опора

На первом этапе необходимо определить усилие, действующее на опору от веса трубы и прочих внешних воздействий. Для этого определяем длину пролета между опорами, значение которого с учетом внешних факторов (ветровых и снеговых нагрузок) не должно превышать 0,02 диаметра трубы. Исходя из полученных данных, принимаем длину пролета равной $l_{np} = 6$ м, масса трубы на пролете составляет $m = 31$ кг, а усилие на опору соответственно равно $p = 155$ Н.

Определяем пятно контакта по расчетной методике в зависимости от постановки контактной задачи: 1) случай плоской опоры; 2) случай сферической опоры.

В случае плоской опоры площадь пятна контакта в опорах составляет

$$S_{пл} = 2a_{пл}h = 32 \text{ мм}^2,$$

где h – длина контакта по опоре (для опоры, изготовленной из уголка, будет равна ширине полки – 40 мм); $a_{пл}$ – полуширина площадки контакта (для случая с плоской опорой – 0,4 мм).

Для случая сферической опоры имеем

$$S_{сф} = (2a_{сф})(2b_{сф}) = 0,435 \text{ мм}^2,$$

где $a_{сф}$ – полуширина площадки контакта (для случая со сферической опорой – 0,33 мм); $b_{сф}$ – длина пятна контакта между сферической опорой и трубой (равна $a_{сф}$).

Данное решение было проверено в Solid Works 2013, расхожимость результатов не превышает 15%. Исходя из расчета видно, что пятно контакта снижается в 73 раза, что благоприятно повлияет на снижение контактной коррозии.

Можно отметить, что данное техническое решение сможет повысить ресурс работы газопроводов и в той или иной степени решить вопрос с электрохимической и контактной коррозией, убрав влияние электрохимического эффекта и снизив площадь контакта в соединении «труба-опора», повысив отвод влаги.

СПЕЙСЕР – ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Силантьев И.В., магистрант
к.т.н., профессор В.И. Тарасенко

Спейсер – это инновационное техническое устройство, выполняющее несколько функций, направленных на повышение надежности и увеличение срока службы трубопроводной системы, а также позволяющее сократить время строительства и, соответственно, снизить капитальные затраты. Несмотря на то, что спейсеры появились достаточно давно, в силу разных причин (слабая «узаконенность» в нормативных документах, отсутствие полной информации, непонимание значимости устройства, желание сэкономить и пр.) проектные и монтажные организации редко используют их в своей работе [1, 2].

Термин «спейсер» впервые стал применяться в России именно в документации ОАО «Метафракс» (г. Губаха Пермской области). Предприятие ОАО «Метафракс» выпускает спейсеры с 1996 г. В основном спейсеры нашли применение в подземных переходах магистральных газонефтепроводов. С 2000 г. эти изделия ОАО «Метафракс» изготавливал по ТУ 51-19-2000. Технические условия ТУ 51-19-2000 предусматривали изготовление спейсеров четырнадцати размеров для магистральных газонефтепроводов из стальных труб. К кольцам предъявляются особые требования надежности, долговечности и безопасности.

В связи с подготовкой пакета технической документации на спейсеры, в 2005 г. ОАО «Метафракс» провел опрос потребителей о работоспособности колец, установленных на подземных переходах в футляре, и с привлечением специалистов ОАО «ГипроНИИГаз» и ООО «ТЭСЧМ» разработал новые технические условия ТУ 2291-034-00203803-2005 «Кольца предохранительные диэлектрические «спейсеры». Технические условия согласованы с ОАО «Газпром», ОАО «Росгазификация», ОАО «ГипроНИИГаз», ООО «ВНИИГАЗ», а также другими заинтересованными организациями.

В настоящее время производство спейсеров налажено на территории Российской Федерации. Самое крупное и старейшее предприятие – вышеуказанная фирма ОАО «Метафракс». Всего предусмотрено изготовление 27 размеров сегментов, охватывающих 127 размеров

трубопроводов из стальных труб с различным видом изоляции и труб из полимерных материалов, размером от 57 до 1420 мм. Сегменты из полиамида-6 (ПА-6), изготовленные по новой технологии имеют высокие прочностные характеристики и повышенную ударную вязкость, обеспечивающие надежность монтажа и эксплуатации подземного перехода. Спейсеры могут применяться при температуре эксплуатации до -50°C .

Одно из крупнейших предприятий – фирма ООО «Совитэк» (г. Москва) также занимается разработкой, изготовлением и поставкой изделий, рекомендованных к использованию при строительстве переходов трубопроводов, имеет разнообразную номенклатуру продукции и решает широкий круг проблем нефтегазового комплекса. В настоящее время широкий ассортимент опорно-направляющих колец предлагает компания ООО «АктивПитерСтрой» (г. Санкт-Петербург) [3].

Предлагаемый перечень серийно производимых спейсеров (табл. 1) получен на основании изучения рекламных материалов, представленных в сети Internet, и не учитывает иностранных производителей спейсеров. Кроме того, следует отметить, что одно и то же изделие (по соответствующему ТУ) выпускают несколько разных предприятий.

Анализ приведенных данных дает представление о видах и конструкциях спейсеров, производимых в РФ и наиболее крупных отечественных предприятиях-изготовителях.

Основная задача, решаемая при любых мероприятиях, проводимых с системой газораспределения на протяжении всего срока ее эксплуатации (при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и эксплуатации) заключается в снижении стоимости этих мероприятий с одновременным повышением показателей надежности (безаварийности) системы, увеличении срока службы трубопроводной системы, а также в сокращении времени строительства и, соответственно, снижении капитальных затрат. Одним из элементов решения этой задачи будут служить спейсеры.

Необходимо отметить, что отечественные производители на сегодняшний день дают возможность строителям подобрать спейсеры практически для любых встречающихся на практике случаев прокладки трубопроводов в футляре (кожухе).

Перечень серийно производимых спейсеров

Наименование по ТУ	Предприятие-изготовитель	Материал	ТУ
ОНК	ООО «Центратор», ООО «Ламель», ООО «Совитек»	сталь, полиэтилен	ТУ 1469-00-1-01297858-98
К-ПМТД	ООО «Совитек», ООО «Ламель», ООО «НефтьГазСтрой-Комплект»	сталь, полиамид	ТУ 1469-00-1-53597015-01
ОНК-П	ООО «Совитек», ООО «ТрансГазРемонт», ООО ПКС «Геодор», ООО «АктивПитерСтрой»	полипропилен	ТУ 1469-00-3-87598003-08 ТУ 2291-001-5885-9224-2014
П-ПУ	ООО «Совитек», ООО «ТрансГазРемонт», ООО «Уралтекматик»	полиэтилен, полиуретан	ТУ 51-19-20-00
Спейсер	ОАО «Метрафакс», ООО «Совитек», ООО ПКС «Геодор»	ПА-6 (полиамид)	ТУ 2291-034-002038-03-05
ОЦК	ООО «Совитек», ООО ПКС «Геодор», ООО «ТрансГазРемонт», ООО «Уралтекматик»	пропитанный синтетический материал	ТУ 8397-019-012978-58-99 ТУ 4834-004-171793-39-03

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Строительство городских систем газоснабжения / Под ред. А.П. Шальнова. – М.: Стройиздат, 1976. – 360 с.
2. Ионин А.А. Газоснабжение: учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.
3. АктивПитерСтрой: Соединительные детали, материалы, оборудование, услуги для монтажа трубопроводных систем из полимерных

ТИПЫ РЕГУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ И ИХ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Кучин И.И., магистрант
к.т.н., профессор В.И. Тарасенко

Автоматические регуляторы давления различаются по конструктивным особенностям, энергетическим признакам, виду используемой энергии, характеру изменения регулирующего воздействия и др.

По конструктивным признакам регуляторы подразделяются на аппаратные, приборные, блочные, модульные, агрегатные, комбинированные; по энергетическим признакам — на регуляторы прямого действия и непрямого действия; в зависимости от вида используемой энергии — на электрические, пневматические, гидравлические, электронные; по характеру изменения регулирующего воздействия — на регуляторы с линейным и нелинейным законами регулирования (типовые линейные законы регулирования описаны ранее), цифровые регуляторы (реализующие режим управления с помощью микропроцессора); в зависимости от вида затвора — на односедельные, двухседельные, шланговые диафрагмовые, заслоночные, крановые и др.; по виду нагрузки — на грузовые, с пружинной нагрузкой, с рычажно-грузовой нагрузкой, с пневматической нагрузкой с использованием командного прибора (редуктора, пилота).

В газовых хозяйствах страны получили распространение несколько типов регуляторов: регуляторы прямого действия с пружинной и рычажнопружинной нагрузками и регуляторы непрямого действия с пневматической нагрузкой с использованием командного прибора.

Во всех этих регуляторах давления в качестве регулирующего устройства используются мембраны из эластичного материала. Выделяются следующие виды мембран: плоские; гофрированные; манжетные (чулочные); цилиндрические (шланговые); с подвижной периферией; с незащемленной периферией.

Кроме того, они подразделяются по функциональному назначению (силовые мембраны, мембранно-регулирующее устройство, разделительные мембраны, разгрузочные и др.) и по материалам (резиновые, тканевые, синтетические и пр.).

Основной характеристикой эластичной мембраны является ее эффективная площадь. Под эффективной площадью мембраны понимается площадь, которая, будучи умноженной на величину перепада давления, даст истинное усилие на ее жестком центре в осевом направлении.

Одной из важнейших частей в регуляторе давления газа является исполнительный механизм или затвор дросселирующего органа; от его работы во многом зависит надежность и качество регулирования давления газа.

В настоящее время известно значительное число различных затворов дросселирующих органов — односедельные, двухседельные, шланговые, диафрагмовые, заслоночные, крановые и др. Еще одним из основных узлов регулятора давления является задатчик — устройство, обеспечивающее соответствие заданному значению регулируемого давления. Задатчик может иметь различную конструкцию: грузовой (с заданием усилия с помощью грузов); пружинный (с заданием усилия с помощью пружин); пневматический (с заданием силовой нагрузки воздухом или газовой средой).

В регуляторах давления газа, применяемых в системах газоснабжения, используются только два способа: пружинный способ задания усилия — для регуляторов прямого действия и пневматический способ задания усилия — для регуляторов непрямого действия. Применение пружины определяет неравномерность регулирования регулятора, так как усилие пружины во время работы регулятора не остается постоянным и связано с величиной хода клапана. С возрастанием хода клапана, а, следовательно, и сжатия пружины, величина нагрузки на мембрану меняется, что определяет неравномерность регулирования.

Положительной особенностью грузового нагрузочного устройства является постоянство величины уравнивающего усилия, независимо от хода клапана, однако ему свойственен недостаток — появление инерционных сил, что может явиться причиной неустойчивости процесса регулирования. Пружина лишена этого недостатка, и ее применение в дополнение к грузам ликвидирует действие инерционных сил.

ПЕРЕВОД ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНОЙ «ЭРЛАНГЕН» НА МАГИСТРАЛЬНЫЕ СЕТИ ВЛАДИМИРСКОЙ ТЭЦ-2 С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Титанов И.М., студент
к.т.н., доцент В.М. Мельников

Теплоснабжение является одной из основных подсистем энергетики.

Основными направлениями этой подсистемы являются концентрация и комбинирование производства тепла и электрической энергии (теплофикация), и централизация теплоснабжения.

Экономичное и рациональное расходование топливно-энергетических ресурсов является одной из важнейших условий для обеспечения экономического развития страны. Расходы топлива на теплоснабжение городов и населенных пунктов занимают лидирующее место в общем топливном балансе страны. Велики и затраты электроэнергии в СЦТ, которые в основном связаны с транспортированием теплоносителя по тепловым сетям [1, 2]. Все это вызывает необходимость работы систем теплоснабжения с высокими технико-экономическими показателями. В соответствии с принятой схемой теплоснабжения г. Владимира для полной загрузки тепловых мощностей ТЭЦ-2 предполагается закрытие ряда котельных и подключение их потребителей к магистральным сетям Владимирского филиала ОАО «Волжская ТГК».

Целью исследования является выбор оптимальной схемы переключения потребителей теплоты от котельной «Эрланген», которая располагается в юго-западной части г. Владимира и снабжает тепловой энергией преимущественно жилые здания, на ТЭЦ-2 Владимирского филиала ОАО «Волжская ТГК».

Присоединение к магистральной сети ТЭЦ-2 заставит синхронизировать гидравлический режим существующей тепловой сети котельной «Эрланген» с гидравлическим режимом магистрали. Потребители с независимым способом подключения систем могут выдержать максимальный напор 160 м и практически не зависят от гидравлического режима магистрали. Особенность подключения состоит в длине магистрали 10 км и значительном перепаде высот источника и конечного потребителя. Поэтому в конце магистрали возникает напор в

обратном трубопроводе до 80 м, который недопустим для потребителей с зависимым способом подключения.

Для того чтобы перевести тепловую сеть котельной «Эрланген» на магистральные сети Владимирской ТЭЦ-2, необходимо снизить напор в подающем теплопроводе на 34 м, т.к. если сеть подключить напрямую (9/8 ат), то при статическом и динамическом режимах в тепловой сети отопительные приборы нижнего этажа будут находиться под напором 83 м.

Во избежание этого необходимо на участке переподключения установить дросселирующую шайбу $d = 54$ мм или регулятор давления «после себя» фирмы Danfoss AFD/VFG2(21) $d_y = 100$ мм (рис. 1), фирмы НЕМЕН ZSN 1-2 $d_y = 100$ мм, УРРД-100-0,6-Н.О. (ТУ 4218-004-00225615-97) и установить повысительный насос на обратном теплопроводе, чтобы сбалансировать систему Владимирской ТЭЦ-2 (рис. 2).

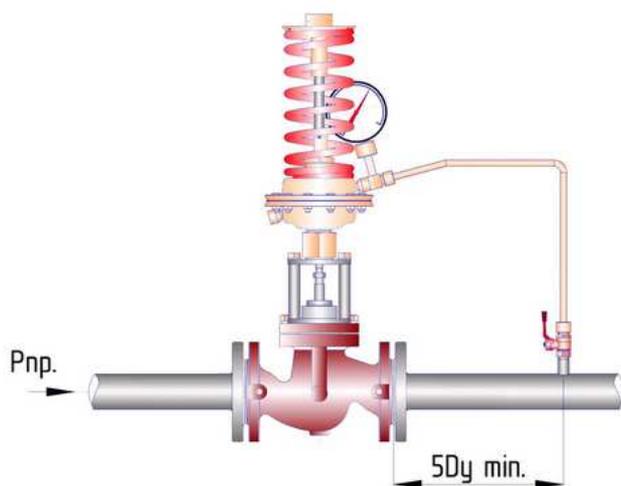


Рис. 1. Подключение РД «после себя»

Тогда пьезометр расчетной схемы варианта перевода теплосети 1 $P_1 = 225$ м, $P_2 = 214,5$ м, общие потери напора по данным гидравлического расчета $\Delta P = 7,12$ м и 6,46 м.

Также рассмотрены вопросы энергосбережения. Применение балансировочных клапанов с автоматическим регулированием расхода теплоносителя и предизолированных трубопроводов снижает потери тепловой энергии.



Рис. 2. Повысительный насос

В результате перевода потребителей котельной Эрланген на магистральные сети Владимирской ТЭЦ-2 в районе увеличится комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. Произойдет значительное снижение тарифов на теплоснабжение для потребителей, снизятся локальный эффект загрязнения окружающей среды, уменьшатся затраты городского бюджета на возмещение организациям затрат, связанных с использованием регулируемых тарифов на тепловую энергию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – М.: Стройиздат, 2012. – 64 с.
2. СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. – М.: Стройиздат, 2003. – 44 с.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ МИКРОРАЙОНА УЛИЦ КУЙБЫШЕВА И БЕЗЫМЕНСКОГО (ТК 189СВ) Г. ВЛАДИМИР С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сокров Р.Ш., студент
к.т.н., доцент В.М. Мельников

Система теплоснабжения – это сложная, технологически увязанная цепочка операций, состоящая из процессов производства, передачи и потребления тепловой энергии. Основные задачи функционирования этой системы – качественное и бесперебойное теплоснабжение потребителей.

Тепловые сети надземной и подземной канальной и бесканальной прокладки являются одним из основных элементов систем централизованного теплоснабжения. Общая протяженность тепловых сетей в российской федерации составляет более 257 тыс. км.

Большинство тепловых сетей в России эксплуатируется многие годы, и их проектирование осуществлялось в соответствии с действовавшими в то время нормативными требованиями к тепловой изоляции трубопроводов, которые были существенно ниже современных [1, 2].

Отсутствие типовых технических решений, необоснованное применение теплоизоляционных материалов без учета их назначения, несоблюдение требований нормативных документов, некачественное выполнение работ неспециализированными организациями, отсутствие систематического контроля и своевременного ремонта тепловой изоляции – все это приводит к сверхнормативным потерям тепловой энергии в промышленности и ЖКХ.

Существующая система централизованного теплоснабжения включает подающий и обратный трубопроводы теплоснабжения а так же подающий трубопровод горячего водоснабжения, выполненные из стальных труб, представленные в подземном исполнении (подземная бесканальная прокладка) и опирающиеся на отдельно стоящие опоры (надземная прокладка), имеющие изоляцию из минеральной ваты.

Чтобы обеспечить качественное теплоснабжение потребителей от ТК 189СВ в микрорайоне между улицами Куйбышева и Безыменского г. Владимир предлагается решение о реконструкции теплопровода, с заменой типа изоляции из минеральной ваты на изоляцией из ППУ, а так

же выявление эффективности замены существующей трехтрубной системы теплоснабжения на двухтрубную или четырехтрубную.

Основные климатические параметры:

- продолжительность отопительного сезона 213 суток (5112 ч);
- средняя температура отопительного сезона – 3,5°C;
- расчетная температура для проектирования отопления – 28°C;
- расчетная температура внутреннего воздуха, жилые помещения, общежития, административные здания +18°C.

При централизованном теплоснабжении качественное обеспечение потребителей определяется не только достаточной мощностью, но и требуемой степенью устойчивости гидравлического режима работы тепловых сетей. Как показывает практика эксплуатации, если заданный гидравлический режим не обеспечивается, то даже при избыточной тепловой мощности в источнике наблюдается неудовлетворительное качество теплоснабжения.

Гидравлический режим в тепловых сетях обеспечивается точным распределением количества теплоносителя при заданном потенциале для каждого абонента. При этом определяют диаметры трубопроводов, падение давления в тепловых сетях, т.е. выполняют гидравлический расчет тепловой сети.

Основной задачей гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов, а также потерь давления на участках тепловых сетей.

По результатам гидравлических расчетов разрабатывают гидравлические режимы систем теплоснабжения, подбирают сетевые и подпиточные насосы, авторегуляторы, дроссельные устройства, оборудование тепловых пунктов.

Основным направлением в обеспечении условий энергосбережения при эксплуатации любого сооружения является повышение теплоизоляционных характеристик.

Пенополиуретановая изоляция обладает самым низким коэффициентом теплопроводности. Пенополиуретан на сегодня является самым эффективным материалом в решении вопросов тепло и энергосбережения. Применение пенополиуретанового утеплителя – экономически выгодное и технически правильное решение для любой задачи в области строительной теплоизоляции.

Температура нормальной эксплуатации трубопроводов отличается, часто существенно, от температуры при которой производился их монтаж. В результате температурных удлинений в материале труб возникают механические напряжения, которые, если не принять специальных мер, могут привести к их разрушению. Такие меры называются компенсацией температурных удлинений.

Расчет сводится к нахождению максимального температурного удлинения участка трубопровода, в котором возникают напряжения, превышающие предельные. И там, где напряжения превышают предельно допустимого значения необходимо установить компенсатор.

При изменениях температуры теплоносителя необходимо обеспечить расчетные перемещения плеч Г-образных, Z-образных и П-образных компенсаторов, засыпанных грунтом. Для этой цели НПО «Стройполимер» предлагает использовать подушки из вспененного полиэтилена размером 1000×500×40 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – М.: Стройиздат, 2012. – 64 с.
2. СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. – М.: Стройиздат, 2003. – 44 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Живолупов А.Ю., студент
к.т.н., доцент С.В. Угорова

В многоэтажных жилых зданиях традиционно применяется система вытяжной вентиляции с естественным побуждением, использующая гравитационный напор, создаваемый разницей объемных весов более тяжелого наружного воздуха и более легкого внутреннего. При этом через неплотности оконных проемов или через специальные воздухопропускные

устройства для вентиляции квартиры поступает свежий наружный воздух в объеме не меньше нормативного, нагрев которого обеспечивается системой отопления. Воздух из квартиры удаляется из «грязных» помещений, к которым относятся кухни, туалеты, ванные комнаты, постирочные, вертикальными каналами, располагаемыми во внутренних перегородках, с самостоятельным выпуском его в атмосферу в зданиях в 5–6 этажей и менее.

На работу систем вытяжной вентиляции большое влияние оказывают окна. В настоящее время в жилых зданиях, оборудованных системой естественной вытяжной вентиляции, устанавливаются окна с повышенным сопротивлением воздухопроницанию. Это приводит к тому, что даже в холодный период года в квартирах не обеспечивается нормативный воздухообмен. Недостаточный воздухообмен приводит к значительному ухудшению микроклимата в жилом здании: во внутреннем воздухе повышается содержание углекислого газа, возрастает влажность.

Применение воздухопропускных клапанов с фильтром и устройством стабилизации расхода воздуха независимо от изменения располагаемого перепада давлений на клапане требует повышения его сопротивления, недостаточного для преодоления вытяжной системой с естественным побуждением при наружных температурах выше 0°C. Проектировщиками из «Моспроекта-2» [2, 3] предложена гибридная система вытяжной вентиляции с сохранением теплого чердака, в которой дополнительно устанавливается осевой вентилятор, при включении увеличивающий располагаемый напор гравитационной системы.

Рассмотрим предложения по повышению надежности работы системы вентиляции в жилых многоквартирных домах.

Существует несколько способов стабилизации работы вытяжной системы жилых зданий, не приводящих к значительному увеличению капитальных расходов при их устройстве и требующих минимальных затрат при эксплуатации [4]:

- использование ветрового побуждения естественной вентиляции (дефлекторы);
- использование сочетания естественного и механического побуждения (гибридные системы вентиляции);
- использование вентиляции «по потребности» (установка в кухнях и санузлах гигрорегулируемых вытяжных устройств);

- использование теплового побуждения в теплый период года (подогрев выходящего вытяжного воздуха при помощи прямого воздействия солнечной радиации).

Гибридная система вентиляции представляет собой вытяжную систему, которая при благоприятных погодных условиях работает за счет естественного гравитационного давления (холодный и переходный период, а также периоды похолодания и ветреная погода в теплый период). При неблагоприятных погодных условиях для работы естественной системы вытяжной вентиляции, при снижении разрежения в вентиляционном канале ниже допустимого, автоматически включается вентилятор.

При наличии гарантированной работы системы вытяжной вентиляции жилых зданий в квартире обеспечивается поступление свежего воздуха через неплотности оконного проема при условии, что окно обладает необходимой степенью воздухопроницаемости. У старых деревянных и алюминиевых оконных переплетов воздухопроницаемость сильно варьировалась, и в одной и той же квартире в холодный период года в одной комнате можно наблюдать переизбыток приточного воздуха, а в другой – недостаток. Излишнее количество воздуха приводило к нарушению температурного режима в комнатах и возникновению сквозняков, недостаток – к духоте и повышению влажности. Таким образом, обеспечить комфортные условия внутреннего микроклимата не представлялось возможным.

При установке современных пластиковых окон возможна излишняя герметизация квартир в жилом здании. Наиболее простым решением является устройство в стенах под потолком жилых комнат сквозных отверстий, забранных решеткой и позволяющих приточному наружному воздуху попадать в квартиру.

Следующим решением является устройство для децентрализованного притока наружного воздуха в помещение с подогревом его отопительным прибором. Забор воздуха осуществляется также под металлическим козырьком окна. Далее воздух направляется вниз, где смешивается с внутренним воздухом помещения, поднимается вверх, соприкасаясь с радиатором, нагревается и поступает в помещение.

Приточный подоконный прибор значительно проще, чем устройство для притока воздуха с подогревом его нагревательным прибором. Недостатком последнего является узкий канал, по которому спускается

воздух. В канале возможно образование сырости; кроме того, с течением времени он будет засоряться, а очистка его невозможна.

Все рассмотренные варианты децентрализованного притока имеют общие недостатки. Во-первых, в них приточный воздух поступает в помещения без необходимой очистки. Во-вторых, отмечается неравномерность работы децентрализованного притока вследствие избыточного напора или разрежения, возникающего под действием ветра у наружной поверхности здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Грудзинский М.М., Ливчак В.И., Поз М.Я. Отопительно-вентиляционные системы зданий повышенной этажности. – М.: Стройиздат, 1982. – 256 с.
2. Малахов М.А. Проект естественно-механической вентиляции жилого дома в Москве // АВОК. – 2003. – № 3.
3. Малахов М.А. Системы естественно-механической вентиляции в жилых зданиях с теплыми чердаками // АВОК. – 2006. – № 7.
4. Ливчак И.Ф., Наумов А.Л. Вентиляция многоэтажных жилых зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. – 134 с.

АНАЛИЗ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ГАРАЖЕЙ

Вазаева К.С., студент
к.т.н., доцент С.В. Угорова

Для организации систем вентиляции в гаражах используют следующие основные виды систем: естественную, комбинированную и механическую.

Рассмотрим подробнее их принцип действия.

1) Естественная вентиляция.

Приток воздуха в гараж обеспечивается за счет расположенных со стороны ворот (в нижней части) приточных отверстий, защищенных решеткой или жалюзи. Приток свежего воздуха, проходя вдоль машины и под ее днищем, смешивается с внутренним воздухом и удаляется из гаража через вытяжное устройство – дефлектор. Дефлектор устанавливается на

крыше непосредственно над вытяжным воздуховодом, смонтированным на стороне, противоположной воротам. Для надежной работы данной системы вентиляции необходимо обеспечить, чтобы воздуховод, выполненный из жести или асбестовой трубы, возвышался над кровлей на 50 см и выполнить его теплоизоляцию, что исключит скапливание конденсата.

2) Комбинированная вытяжная вентиляция.

Данная система сочетает в себе естественную (приточную) и механическую (вытяжную) части системы вентиляции. Для организации принудительного оттока воздуха из гаража в выходной воздуховод устанавливается вытяжной вентилятор. Во время работы вентилятора отработанный воздух из гаража выталкивается в атмосферу, освобождая тем самым место для свежего воздуха, поступающего естественным путем через приточный воздуховод.

3) Механическая вентиляция.

В данном случае приток и удаление воздуха производится отдельными подсистемами (приточной и вытяжной), что позволяет избавиться от недостатков, характерных для уже перечисленных вариантов.

Для вентиляции с механическим побуждением используют один блок, который совмещает две функции: вытяжку и приток воздуха. В аппарате подобраны две совместимые по мощности системы, что облегчает задачу при выборе этого оборудования.

При строительстве гаражей предусматривают систему вентиляции, которая выполняет следующие функции:

1. Удаление водяных паров, которые неизбежно образуются вследствие попадания в гараж снега, грязи, капель дождя вместе с автомобилем.
2. Удаление из гаража вредных для человека газов и паров.
3. Просушивание кузова мокрого автомобиля (после его эксплуатации под дождем или снегом).
4. Своевременное удаление конденсата, образующегося на потолке и стенах гаража, обеспечивает сохранность конструктивных элементов гаража.
5. Просушивание смотровой ямы и погреба (при их наличии).

Для правильного подбора системы вентиляции гаража анализируются существующие основные виды вентиляции, рассматриваются их преимущества и недостатки [1–3]. С последующим видом системы

вентиляции важно определиться на стадии проектирования гаража, чтобы правильно вписать её в общую компоновку гаража и исключить возникновение ненужных переделок.

Для отапливаемых гаражей лучше всего подходит механическая система вентиляции, а для неотапливаемых – система естественной вентиляции. Для подземных гаражей используется исключительно механическая система вентиляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СНиП 21-02-99*. Стоянки автомобилей / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000.
2. СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99 / Минрегион России. – М.: Минрегион России, 2012.
3. АВОК Стандарт 1-2004. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2004.

КОРРОЗИЯ ТРУБОПРОВОДА ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Люзина Г.В., магистрант
к.т.н., доцент А.Н. Стариков

Энергоэффективность – важная составляющая эксплуатации инженерных сетей. Водоснабжение, и в частности, горячее водоснабжение (ГВС), также должно соответствовать этому требованию. Одним из основных факторов в этом вопросе является уменьшение коррозии трубопровода. Этому и посвящена данная статья.

Коррозия – это разрушение металла, начинающееся на поверхности металла и прогрессирующее в результате химических или электрохимических реакций [1–3]. В системах ГВС она появляется, в первую очередь, из-за наличия кислорода, растворенных солей, а также повышенной температуры воды. Увеличению скорости коррозии часто способствуют повреждения поверхности металла.

Коррозию трубопроводов вызывает кислород, содержащийся в воде; вода, обработанной озоном; а также воздух, который поступает в систему

при понижении давления. Количество воздуха, растворенного в воде, зависит в основном от температуры воды, чем выше температура вод, тем он хуже растворяется в ней и начинает выделяться из нее.

В циркуляционных системах с нижней подачей воды в верхней части стояков кислород может существовать в двух видах: растворенный в воде и скопившейся в верхней точке стояка. Если долго не пользоваться санитарными приборами на верхнем этаже, то воздух будет увлекаться водой по циркуляционному трубопроводу вниз к магистрали, что приведет к интенсивной коррозии последней.

Интенсивность коррозии возрастает при температуре $t = 60...65^{\circ}\text{C}$, при дальнейшем увеличении t происходят дополнительные коррозионные процессы, которые могут привести к сквозной коррозии. В первую очередь это относится к оцинкованному оборудованию. Изменение потенциала цинка происходит при t от 60 до 70°C , а также при наличии железа, т.е. при повреждении оцинкованного покрытия. При этих температурах цинк корродирует быстрее еще по причине рыхлой защитной пленки, которая вымывается водой. Показатель рН (концентрация ионов водорода) показывает характер воды: кислая, нейтральная, щелочная. При высокой температуре у чистой воды $\text{pH} = 6,6$. Коррозионная активность воды уменьшается при $\text{pH} > 7$. Медленнее всего коррозия происходит при $\text{pH} = 10$. Если $\text{pH} < 7$, то вода кислая и агрессивная. При $\text{pH} < 4$ идет выделение водорода, что приводит к увеличению скорости коррозии. При повышении температуры происходит понижение рН, что увеличивает влияние коррозии.

Процесс развития коррозии зависит также от жесткости воды. Жесткость воде придают избыток солей кальция и магния, создающих накипь на стенках трубопровода. В воде со средней жесткостью на поверхности трубопровода образуется тонкая защитная пленка, которая затормаживает процесс коррозии. В воде с мягкой водой пленка не образуется, создается опасность коррозии.

Поверхность металлических элементов из-за механической обработки и их структуры (зернисто-кристаллической) не является однородной. Кроме того, загрязнения, переменные температурные условия и повреждения приводят к различию электрохимических свойств. При взаимодействии с электролитом разных областей поверхности возникает электрический потенциал и протекает электрический ток. В результате происходит коррозия.

Постепенная коррозия и разрушение металла происходит во время его взаимодействия с химическими веществами, вызывающими эти процессы: кислоты, их водные растворы и растворы соли (электролиты). Питьевая вода содержит растворенные соли и имеет определенную электропроводимость.

Очень сложно противодействовать коррозии в узлах подготовки и распределения горячей воды, т.к. здесь происходит множество различных реакции.

В последнее десятилетие участились случаи немотивированной коррозии трубопроводов систем водоснабжения.

По результатам исследований Центра электромагнитной безопасности основными причинами возникновения токов утечки и попадания их на трубопроводы являются:

- непрофессиональная эксплуатация действующей системы электроснабжения, например, намеренное использование трубопроводных систем в качестве нулевых проводников;
- некорректное подключение электропотребителей, связывающих трубопроводные системы с системой электроснабжения зданий;
- возникающие в процессе эксплуатации повреждения изоляции кабельных линий и (или) электрооборудования ослабление, отгорание, механические повреждения нулевых проводников.

Для надежной работы системы горячего водоснабжения эксплуатирующие службы должны контролировать качество воды поступающей на обслуживаемый объект, учитывая требования СанПиН, что температура горячей воды у потребителя должна быть не менее 60°C, установить в наивысшей точки стояков автоматические воздухоотборники, применять установки для умягчения воды с «осторожностью», выполнять работы по обследованию системы электроснабжения зданий, в целях выявления ошибок в подключении электрооборудования. Если говорить о том, что полимерные трубопроводы лучше стальных, то это не совсем правильно, при повышении температуры увеличивается скорость процесса их старения, в результате которого происходит уменьшение их прочности (долговечности) и ухудшаются их механические свойства. Наиболее устойчивым материалом является трубопровод из меди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения. – К.: ДП ИПЦ «Такі справи», 2010. – 316 с.
2. Мадорский Б.М., Шмидт В.А. Эксплуатация центральных тепловых пунктов, систем отопления и горячего водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1971. – 168 с.
3. Пырков В.В. Современные тепловые пункты Автоматика и регулирование. – К.: ДП ИПЦ «Такі справи», 2008. – 252 с.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАСОСАМИ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Люзина Г.В., магистрант
к.т.н., доцент А.Н. Стариков

Водоснабжение городских потребителей хорошо механизировано и автоматизировано [1, 2]. Автоматизация позволила увеличить производительность труда по водоснабжению в 20 раз, снизить эксплуатационные затраты в 10 раз.

Для подъема и раздачи воды применяют водонасосные установки, состоящие из водоприемников, очистительных сооружений, резервуаров чистой воды или водонапорных башен, соединительной водопроводной сети и электронасосов со станциями управления. Наиболее широко в сельском хозяйстве распространены центробежные и осевые насосы. Насосы выполняют в моноблоке с электродвигателями и погружают в воду или располагают на поверхности земли.

В зависимости от назначения насосной установки система автоматического регулирования должна обеспечить поддержание в требуемых пределах давления, расхода и температуры воды. Кроме того, при аварийной остановке рабочего насоса должен автоматически включаться резервный. Для дистанционного контроля работы насосной установки предусматривается сигнализация и при необходимости – автоматическая запись температуры, расхода и давления воды.

На нагнетательной линии после насосов обычно устанавливают позиционный регулятор давления, настроенный на рабочее давление

системы отопления. При остановке рабочего насоса давление теплоносителя снижается, срабатывает регулятор давления, выключается магнитный пускатель электродвигателя насоса, включается в работу резервный насос и загорается соответствующая сигнальная лампа.

При автоматизации насосов нередки случаи, когда разность давления теплоносителя при включенном и выключенном насосе меньше чувствительности регулятора давления. В этом случае искусственно увеличивают гидравлическое сопротивление сети путем установки диафрагмы.

Для автоматического поддержания постоянного давления на нагнетательной линии насосов устанавливается регулятор давления прямого действия. В зависимости от изменения давления в системе регулирующий клапан открывается или закрывается, поддерживая постоянное давление. Постоянное давление в системе может поддерживаться и передачей части теплоносителя в обратную линию. Для этого между прямой и обратной линиями теплоносителя монтируют перемычку, на которой устанавливают регулятор давления прямого действия. При повышении давления клапан открывается, часть теплоносителя из прямой линии поступает в обратную и тем самым поддерживается постоянное давление в системе. Рассмотренный способ регулирования может быть применен только в том случае, если перепуск горячей воды в обратную линию не вызывает нарушения установленного температурного графика теплоносителя в обратной линии.

Более сложны схемы автоматизации насосных подстанций, основное назначение которых состоит в изменении давления в подающем или обратном трубопроводе за подстанцией, а также в увеличении пропускной способности тепловой сети. Автоматизация насосных подстанций на подающей магистрали включает решение задач: блокировки насосных агрегатов, электродвигателей насоса и задвижки на напорном патрубке насоса; автоматического включения резервного насоса при падении давления в напорном патрубке работающего и автоматического переключателя на резервный источник электропитания; сигнализации о неисправностях работы насосной подстанции.

При автоматизации насосной подстанции на обратной магистрали дополнительно предусматривается поддержание постоянного давления во всасывающем коллекторе, поскольку колебания давления существенно влияют на надежность работы отопительных систем. Автоматическая

защита от понижения давления во всасывающем коллекторе перекачивающей подстанции действует при аварийных ситуациях. В этом случае автомат рассечки разделяет тепловую сеть на две гидравлически независимые зоны: верхнюю (с высокой отметкой пьезометра после срабатывания защиты) и нижнюю (с низкой отметкой пьезометра).

Основной причиной резких и значительных по величине понижений давления воды во всасывающем коллекторе насосных подстанций на обратных трубопроводах является остановка насосов подстанции или сетевых насосов, что может быть вызвано различными неисправностями, в том числе прекращением подачи электроэнергии. В связи с этим в схеме защиты используются не электрические, а гидравлические регуляторы давления, например, РД-ЗА с регулирующим клапаном РК, которые получают импульс от давления на всасывающем коллекторе насосной подстанции. Регулирующие клапаны РК с мембранным приводом устанавливаются на подающей магистрали.

Полного разделения тепловой сети на две гидравлические независимые зоны не требуется и том случае, когда давление в обратной магистрали во время остановки насосной подстанции не превышает допустимого предела при некотором сокращенном расходе воды, который можно обеспечить частичным прикрытием регулирующего клапана. В таких случаях целесообразно применять двухседельные регулирующие клапаны. При частичном закрытии регулирующего клапана снижается вероятность возникновения гидравлического удара.

Эффективность и экономичность работы предприятий водоснабжения, отопления, водоотведения и водоочистки может быть существенно повышена за счет автоматизации и внедрения регулируемых электроприводов и автоматизированных систем управления на их основе. Применение частотно-регулируемых электроприводов в системах водоснабжения позволяет существенно снизить потребление электроэнергии электроприводами насосов, так как избыточный напор в этом случае не создается. Давление поддерживается постоянным за счет регулирования частоты вращения электродвигателя насоса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Попкович Г.С., Гордеев М.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: учебник. – М.: Высш. шк., 1986. – 392 с.

2. Рульнов А.А., Евстафьев К.Ю. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2010. – 208 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ В УПРАВЛЕНИИ ТЕПЛОВЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Титанов И.М., студент
к.т.н., доцент К.И. Зуев

Применение нечетких регуляторов в управлении таким тепловым объектом как стекловаренная печь, где некоторые важные параметры технологического процесса не имеют четкой количественной оценки, описано в работе [1]. Описан алгоритм функционирования такого ПИ-регулятора, дана оценка устойчивости системы регулирования.

Использование индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) на вводах в здания, реализованных на базе водо-водяных пластинчатых теплообменных аппаратов (ПТА), позволяет создавать домовые автоматизированные узлы управления потреблением тепловой энергии и ее учета.

Внедрение современных средств автоматизации способствует оптимизации затрат на потребляемую тепловую энергию, а также расходов на эксплуатацию систем отопления и их профилактику, что в итоге позволяет экономить на содержании здания. Отпуск тепла и его потребление – это емкие и информативные параметры, лежащие в основе теплотехнических и экономических расчетов. Математические модели позволяют исследовать возможности применения регуляторов, обеспечивающих автоматическое управление температурой теплоносителя на вводе в каждое здание в соответствии с заданным для этого здания температурным графиком. В работе [2] представлена математическая модель теплообменного аппарата и использование нечетких регуляторов в управлении пластинчатым теплообменным аппаратом, которая учитывает передачу энергии от греющего контура нагреваемому контуру (в отличие от существующих моделей теплообменных аппаратов, учитывающих передачу энергии через стенку аппарата воде). Результаты исследований свидетельствуют о том, что процессы, протекающие в модели ПТА, носят

распределенный характер, а реализованное нечеткое управление способствует решению задач оптимизации работы системы управления.

Анализ полученных результатов исследования показал, что разработанная модель ПТА может применяться в контурах регулирования температуры систем отопления и горячего водоснабжения, а также при выполнении исследовательских и проектных работ по реконструкции систем теплоснабжения.

Монография [3] посвящена синтезу и расчету нечетких цифровых регуляторов в системах автоматического управления нестационарными объектами с чистым запаздыванием, имеющих различные нелинейности. Показано, системы с нечеткими регуляторами обладают хорошей робастностью, то есть способностью сохранять требуемое качество регулирования, несмотря на неточности математической модели или существенную неопределенность характеристик объектов управления. Нечеткие регуляторы обеспечивают динамические характеристики качества регулирования в 3...10 раз лучше, чем ПИ- и ПИД-регуляторы (время переходного процесса, перерегулирование, дисперсия выходного параметра и др.).

В Южно-Уральском государственном университете применяют нечеткие регуляторы в системах кондиционирования. В [4] разработана автоматизированная тепловая подстанция с системой коррекции температурного графика на основе пароводяного теплообменника. Целью создания АТП-ГОП является развязка районных и магистральных тепловых сетей по гидравлическим и теплотехническим параметрам и др.

Однако негативным фактором, ограничивающим применение нечетких систем регулирования на практике, является сложность их настройки. Попытка применения адаптации и обучения нечетких алгоритмов не всегда приводит к желаемому результату. Ускорение сходимости нечетких алгоритмов дает использование нейросетей [5, 6]. Поиск параметров регулятора выполняется методами оптимизации. Для этого выбирается целевая функция как интеграл от суммы квадратов ошибки регулирования и времени установления. В критерий минимизации иногда добавляют скорость нарастания выходной переменной объекта. Недостатком генетических алгоритмов является большое время поиска экстремума, что не позволяет их использовать в быстродействующих системах реального времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зуев К.И. Исследование и разработка алгоритмов управления тепловым режимом ванной стекловаренной печи: автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М., 1981. – 20 с.
2. Прохоренков А.М. Моделирование процессов теплообмена, протекающих в пластинчатых теплообменных аппаратах // Вестник МГТУ (Труды Мурманского государственного технического университета). – 2014. – Т. 17. – № 1. – С. 92-101. – ISSN: 1560-9278.
3. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. – Киев: Радіоматор, 2008. – 917 с. – ISBN: 978-966-96178-2-0.
4. Шнайдер Д.А. Нечеткий регулятор для управления отоплением здания // Системы автоматического управления: Тем. сб. научн. тр.; Под ред. В.С. Жабреева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – С. 74-79. – ISBN: 5-696-01371-6.
5. Нейронные сети. Statistica Neural Networks: Методология и технологии современного анализа данных / Под ред. В.П. Боровикова. – М.: Горячая линия–Телеком, 2008. – 392 с. – ISBN: 978-5-9912-0015-8.
6. Терехов В.А., Тюкин И.Ю., Ефимов Д.Б. Нейросетевые системы управления: учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2002. – 183 с. – ISBN: 5-06-004094-1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА И ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАНГОВОЙ КОНКОРДАЦИИ

Торговцев А.С., студент
к.т.н., доцент К.И. Зуев

Для определения наиболее влияющих факторов на надежность функционирования сети водоснабжения проводился опрос экспертов (ведущих технологов МУП «Владимирводоканал»).

Целевая функция надежности с учетом влияния факторов на работу трубопроводов (стальные, ПВХ) имеет вид:

$$Y = f(X),$$

где X – следующие факторы:

X_1 – год укладки;

X_2 – изоляция швов;

X_3 – диаметр трубы (толщина стенки);

X_4 – подвижка грунтов;

X_5 – колебания давления;

X_6 – человеческий фактор;

X_7 – катодная защита;

X_8 – состояние грунтов вокруг трубопровода;

X_9 – наличие подземных вод.

Выделение наиболее существенных факторов по степени влияния на целевую функцию позволяет сократить длительность эксперимента и число факторов. Экспертный опрос применяется на стадии анализа знаний об исследуемом процессе и учитывает мнение специалистов в данной области. В основе экспертных решений лежит метод ранговой корреляции. Эксперты выбраны, исходя из определения поставленной задачи, наиболее опытные и знающие ту область исследований, в которой производится опрос. Опрос экспертов проводят по одному, чтобы не было влияния мнений других экспертов.

Если специалист отдает предпочтение нескольким факторам по степени влияния на результаты процесса, то в опросном листе появляются одинаковые оценки («связанные ранги»), которые могут принимать дробные значения/

Согласованность мнений специалистов определялась с помощью коэффициента конкордации

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = 0,969,$$

что показывает высокую степень согласованности экспертов.

Полная согласованность мнений специалистов наблюдается при $W = 1$, полное отсутствие согласованности – при $W = 0$.

С помощью критерия χ^2 установлено, что при $n > 7$ величина $m(n - 1)W$ имеет χ^2 -распределение с числом степеней свободы $f = n - 1$.

Если $m(n - 1)W = \chi_p^2 > \chi_{табл}^2$ при выбранном уровне значимости ($p = 0,95$), то гипотеза о согласованности мнений экспертов принимается.

Имеем

$$\begin{aligned}\chi_{табл}^2 &= 2,73 \text{ при } n = 9, m = 4; \\ \chi_p^2 &= m(n - 1)W = 30,97; \\ \chi_p^2 &> \chi_{табл}^2.\end{aligned}$$

Сущность обеспечения значимости состоит в вычислении вероятности того, что полученная величина W не образовалась случайно. Так если $p = 0,95$, то можно утверждать, что вычисленное W значимо: из 1000 экспертов в среднем 950 будут иметь одно и то же мнение.

При наличии согласованных мнений экспертов результаты ранжирования представляются в виде диаграммы (рис. 1). По оси ординат откладывают суммы рангов по каждому фактору в обратном порядке, а по оси абсцисс – соответствующие фигуры. В зависимости от вида диаграммы принимаются соответствующие решения о включении в планы дальнейших исследований основных факторов, наиболее существенно влияющих на целевую функцию.

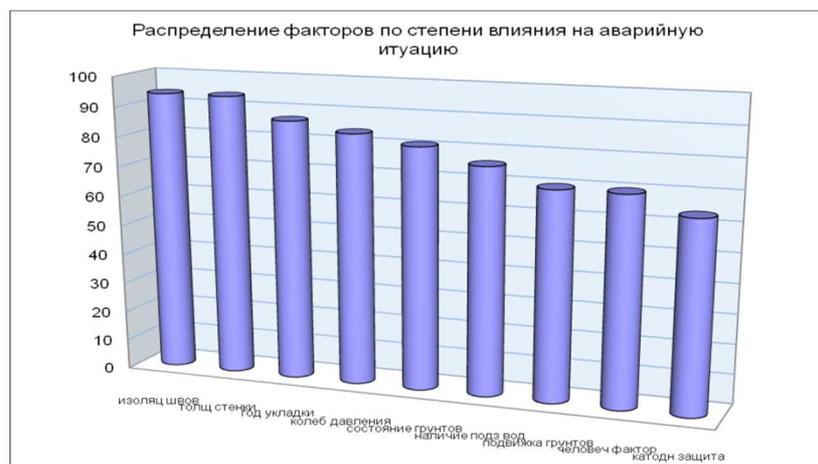


Рис. 1. Анализ диаграммы ранжирования факторов

В данном случае трудно отсечь наименее влияющие факторы, поэтому в планы дальнейших экспериментов необходимо включить все факторы.

Для того чтобы использовать опрос экспертов с целью прогнозирования, можно проанализировать влияние фактора на приближение аварийных ситуаций.

Рассматриваемые факторы – такие, как год укладки, диаметр – являются величинами конкретными (четкими); другие факторы – подвижка грунтов, изоляция стыков, человеческий фактор, катодная защита, колебание давления, состояния грунтов вокруг трубопровода, наличие подземных вод – являются характеристиками нечеткими. Поэтому для работы с этими факторами необходимо использовать математический аппарат нечетких множеств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Филиппов Л.И. Методы ранговой корреляции и конкордации при принятии решений: учеб. пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 1979. – 28 с.
2. Кендэл М. Ранговые корреляции. – М.: Статистика, 1975. – 216 с. – (Зарубежные статистические исследования: теория и методы).

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ НА БИОТОПЛИВЕ

Сабов В.Н., студент
к.т.н., доцент В.Н. Дорофеев

При производстве тепловой энергии в котельных установках перспективным направлением эффективного энергоиспользования является замена органического топлива на энергоресурсы, которые аккумулируют полезную энергию из возобновляемых источников; одним из них является биотопливо (на основе биомассы).

Энергия биомассы используется двумя способами: путем непосредственного сжигания (дров, торфа, отходов сельскохозяйственной продукции) и путем глубокой переработки исходной биомассы с целью получения из нее более ценных сортов топлива - твердого, жидкого или газообразного, которое может быть сожжено с высоким КПД при минимальном загрязнении окружающей среды.

В качестве биотоплива также целесообразно использование таких возобновляемых энергетических ресурсов, как торф (кусковой и

фрезерный), отходы лесопиления (кора, щепа, опилки). Фракция топлива ограничена размерами 50×50×5 мм. Подготовка топлива по фракционности производится при помощи роторных или молотковых дробилок. Котел на биотопливе способен использовать древесные отходы с высокой относительной влажностью без предварительной просушки. Влажность топлива может достигать 55%.

Принципиальный состав сгруппированного в модули оборудования котельной установки включает:

- систему приемки, складирования и подачи биотоплива (топливный приемник, загрузчик, топливный склад);
- систему сжигания биотоплива с производством тепловой энергии (водогрейный биотопливный котел, или несколько котлов);
- систему аспирации дымовых газов (золоуловители циклонного или кассетного типа с дымососом, дымоходы, боровные части, дымовые трубы);
- систему золоудаления (устанавливается после котлов на биотопливе с высоким процентом зольности);
- систему контроля и управления (систему автоматического регулирования дозирования подачи топлива и управления процессами оптимального горения и теплообмена в котле) [1].

Технологическая схема и компоновка оборудования котельной на биотопливе должны обеспечивать:

- оптимальную механизацию и автоматизацию технологических процессов, безопасное и удобное обслуживание оборудования;
- установку оборудования по очередям; наименьшую протяженность коммуникаций; оптимальные условия для механизации ремонтных работ; возможность въезда в котельную напольного транспорта (автопогрузчики, электрокары) для транспортирования узлов оборудования и трубопроводов при производстве как ремонтных, так и монтажных работ.

Согласно функциональной схеме поддержание требуемой теплопроизводительности котла обеспечивается в автоматическом режиме системой управления по заданной температуре в подающей линии первого контура путем изменения производительности выгрузки топливного склада. В системе управления котельной предусмотрена защита от перегрузок оборудования и блокировка аварийных режимов работы при повышении предельных значений температуры газа в топке, температуры

воды в подающей линии, при падении давления воды в системе ниже предельно допустимого значения.

Котельные установки на биотопливе подразделяют:

- по назначению: отопительные, отопительно – производственные, производственные;
- по размещению: отдельно стоящие, пристроенные или встроенные в зданиях другого назначения, крышные (только для газовых и жидкотопливных котельных).

Котельные установки на биотопливе (включая низкосортные местные топлива) по степени централизации теплоснабжения территории (тепловой мощности) подразделяют на:

- тепловые станции (большой мощности более 350 МВт);
- районные котельные (большой мощности до 350 МВт);
- квартальные (средней мощности до 100 МВт);
- групповые (малой мощности до 20 МВт);
- автономные (индивидуальные) для поквартирных систем (до 100 кВт);
- котельные предприятия (технологического объекта) [2, 3].

Требования к установке котлов (теплогенераторов) в зданиях котельных регламентируются нормативными документами (СП, СНиП, регламентами изготовителей – см., например, [4-6]). В частности, общая тепловая мощность индивидуальной котельной не должна кратно превышать потребности в теплоте здания или сооружения, для теплоснабжения которого она предназначена.

Использование в котельных (теплогенерирующих) установках возобновляемого источника энергии – биотоплива вместо традиционных ископаемых видов является эффективным техническим решением, обеспечивающим экономию первичных топливных ресурсов (без снижения КПД установок) и экологическую защиту окружающей среды от вредных выбросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Теплоресурс: Промышленные котлы и котельные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pkko.ru/>.
2. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения: учеб. пособие / В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов. – М.: Стройиздат, 1992. – 360 с. – ISBN: 5-274-01523-9.

3. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А. и др. Теплогенерирующие установки: учеб. для вузов. – М.: ИД «БАСТЕТ», 2010. – 624 с. – ISBN: 978-5-903178-17-9.
4. СНиП 2-35-76*. Котельные установки. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1977. – 49 с.
5. СП 89.13330.2012. Котельные установки (Актуализированная редакция СНиП II-35-76) / Минрегион России. – М.: Минрегион России, 2012. – 94 с.
6. СП ТЭС-2007. Свод правил по проектированию тепловых электрических станций. – М.: РАО ЕЭС России, 2007. – 175 с.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Вазаева К.С., студент
к.т.н., доцент В.Н. Дорофеев

Возрастание выработки и потребление энергии в мире создают необходимые условия для ускорения научно-технического процесса, который позволяет улучшать благосостояние людей планеты.

Повышение энергетической эффективности предполагается осуществлять за счет проведения энергетических обследований предприятий различного назначения с указанием технико-экономических показателей и сроков окупаемости. При проведении энергетического обследования (энергоаудита) объекта производится оценка эффективности использования всех видов топливных энергоресурсов (ТЭР), потребляемых или используемых потребителем, а также вторичных энергоресурсов.

Под показателем энергетической эффективности понимается абсолютная или удельная величина потребления или потерь энергетических ресурсов, необходимая для производства продукции любого назначения или выполнения технологического процесса.

Аналізу подвергаются все аспекты деятельности потребителя ТЭР в сфере топливо- и энергопотребления. По результатам энергетического обследования (энергоаудита) составляется энергетический паспорт установленного образца, либо уточняется существующий.

В качестве объектов рассмотрена работа 306 станций практически всех регионов РФ с общим объемом производства теплоэнергии 476 788 233 Гкал; электроэнергии 641 925 181 тыс. кВт·ч; при суммарном потреблении топлива 266 046 210 т у.т./год, что составляет 26,1% от внутреннего потребления первичного топлива в 2014 г. (см. табл. 1).

Таблица 1

Внутреннее потребление топлива в 2014–2015 гг.

Природное топливо – всего, тыс. т у.т.	1 017 576,7
Уголь, тыс. т у.т.	143 368,0
Нефть (включая газовый конденсат), тыс. т у.т.	346 118,5
Природный газ, тыс. т у.т.	523 264,9

В соответствии с ГОСТ Р 51387-99 [1] при составлении топливно-энергетического баланса различные виды ТЭР приводят к одному количественному измерению. Процедура приведения к единообразию может производиться по физическому эквиваленту энергии, заключенной в ТЭР, т.е. в соответствии с первым законом термодинамики.

С точки зрения технической термодинамики основными показателями энергетической эффективности тепловых электростанций являются коэффициент полезного действия (КПД) и удельный расход топлива.

КПД «брутто» – это отношение полезно выработанной энергии ко всей затраченной. КПД «нетто» – это отношение полезно отпущенной энергии ко всей затраченной.

Учитывая приведенные выше определения, КПД ТЭС можно выразить в виде:

$$\eta_{ТЭС} = \frac{N_{э}}{BQ_{PT}},$$

где B – расход топлива на выработку электроэнергии; Q_{PT} – удельная теплота сгорания рабочего топлива; $N_{э}$ – электрическая мощность,

выработанная ТЭС.

Удельный расход топлива – это отношение полного расхода топлива к выработанной энергии за отчетный период. Удельный расход топлива составляет:

$$b = \frac{B\tau}{N_{\text{э}}\tau},$$

где τ – отчетный период.

Для сопоставления различных видов топлива, суммарного учета его запасов, оценки эффективности использования энергетических ресурсов, сравнения показателей теплоиспользующих устройств принята единица измерения условное топливо, теплота сгорания которого $Q_{\text{УТ}} = 29,33$ МДж/кг у.т.

В табл. 2 приведены источники выработки электроэнергии за отдельные годы. Из них следует, что значительная доля от общего количества произведенной энергии приходится на ТЭС, работающих на твердом топливе (до 40%) [2].

Таблица 2

Источники выработки электроэнергии

Показатель	Доля общей выработки по электростанциям, %		
	1990 г.	2005 г.	2015 г. (прогноз)
АЭС	17	16	14
ТЭС на газе	14	19	23
ТЭС на мазуте	12	10	9
ТЭС на угле и прочих видах топлива	38	37	36
ГЭС иЭС на возобновляемых видах топлива	19	18	18

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 51387-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения / Госстандарт России. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 16 с.
2. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров [и др.]. – М.: ИД МЭИ, 2009. – 466 с. – ISBN: 978-5-383-00404-3.

СОЛНЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

Данилова А.А., студент
доцент М.В. Гаврилов

Солнечное отопление – новейший способ отопления для районов с достаточной солнечной радиацией. Основным компонентом такой системы являются солнечные батареи (фотоэлектрические панели) или солнечные коллекторы.

Основной целью исследования является расширение знаний в области отопления зданий. Задача исследования: изучить основные особенности солнечной отопительной системы.

Использование солнечной энергии как источника тепла началось относительно недавно, но уже получило широкое применение во многих областях.

Отопительные системы частного дома, которые работают от солнечной энергии, включают в себя коллектор – устройство, состоящее из ряда трубок, эти трубки присоединены к резервуару, который заполнен теплоносителем. Фотоэлектрические панели практически вышли из использования из-за своего низкого КПД.

По своим конструкционным особенностям солнечные коллекторы могут быть плоские или вакуумные.

Плоские солнечные коллекторы это теплоизолированные металлические ящики со стеклянной или пластмассовой крышкой, в которых помещена пластина абсорбера (поглотителя). Остекление может быть прозрачным или матовым. В плоских солнечных коллекторах обычно используют матовое стекло с низким содержанием железа (оно пропускает

значительную часть солнечного света, поступающего на коллектор). Солнечный свет проходит через остекление и попадает на поглощающую пластину, которая нагревается, превращая солнечную радиацию в тепловую энергию. Это тепло передается теплоносителю – воздуху или жидкости, циркулирующей по трубкам.

Вакуумные коллекторы нагревают воду, тепло которой сохраняется благодаря многослойному стеклянному покрытию, герметизации и созданию вакуума непосредственно в самом коллекторе. Фактически солнечная тепловая труба имеет строение, аналогичное бытовому термосу. Только внешняя часть трубы прозрачная, а на внутренней трубке нанесено высокоселективное покрытие, которое улавливает солнечную энергию. Между внешней и внутренней стеклянной трубкой – вакуум. Именно вакуумный слой дает возможность сохранить около 95% полученной тепловой энергии. Кроме того, в вакуумных солнечных коллекторах применяют тепловые трубки, которые выполняют роль проводника тепла. При облучении установки солнечным светом жидкость, что есть в нижней части трубки, нагреваясь, превращается в пар. Пар поднимается в верхнюю часть трубки (конденсатор), где, конденсируясь, передает тепло коллектору. Использование такой схемы позволяет достичь большего КПД (по сравнению с плоскими коллекторами) при работе в условиях низких температур и слабой освещенности [1].

Затраты на обогрев частного дома могут снизиться до 50...90%, если правильно смонтировать солнечные коллекторы. Весна-осень – период, когда обогрев происходит особенно активно, хотя в принципе система работает в любое время года.

Главные параметры, которые нужно рассчитывать при выборе коллектора: площадь гелиосистемы; количество тепловой энергии.

Если система будет использоваться в зимний период, то и расчёты проводятся соответственно. Так как в зимние морозы требуется гораздо больше энергии и затрат для того, чтобы помещение было комфортным для проживания.

Достаточно часто солнечные коллекторы выступают лишь дополнительными источниками тепла. Автономное использование гелиосистемами тоже возможно, если теплоизоляция дома выполнена правильно.

В системах с принудительной циркуляцией используются дополнительные электрические циркуляционные насосы. В данном случае

сами коллекторы становятся более эффективными, поскольку более эффективно используется вода. Но в таких системах увеличивается потребление электроэнергии.

Для того чтобы технология солнечной отопительной системы была наиболее эффективной, нужно соблюдать некоторые правила. Во-первых, подобные новые технологии отопления загородного дома могут быть использованы только в таких регионах, где солнечно хотя бы 15...20 дней в году. Если данный показатель более низкий, то должны быть установлены дополнительные виды отопления частного дома. Второе правило диктует, чтобы коллекторы были размешены как можно выше. Ориентировать их нужно так, чтобы они поглощали как можно больше солнечного тепла. Наиболее оптимальный угол расположения коллектора к горизонту считается 30...45°.

Чтобы предотвратить ненужные тепловые потери, необходимо изолировать все трубы, которые соединяют теплообменник с солнечными коллекторами [2]. При соблюдении всех условий и правильном выборе типа коллектора солнечное отопление будет обладать рядом преимуществ:

- существенная экономия денежных средств на оплате отопления и эффективность работы;
- безопасность использования, в том числе экологическая;
- длительный срок эксплуатации;
- эстетичный внешний вид, а также возможность подбора с учетом индивидуальных характеристик и параметров.

На территории Российской Федерации солнечное отопление не имеет такого широкого распространения, как в других странах. Это обусловлено рядом факторов, включающих в себя отсутствие серийного производства коллекторов и поддержки со стороны государства. Но преимущества данного вида отопления, несомненно, приведут в скором времени к широкому использованию солнечной энергии [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лоф Дж. Плоские и неконцентрирующие коллекторы // Университет шт. Колорадо – Денвер (США): Solaron, 1990. – 250 с.
2. Семенов И.Е., Рыженко С.Н. Солнечные мобильные модульные установки горячего водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 2. – С. 12-16.

3. Бутузов В.А. Обзор мирового рынка солнечных систем теплоснабжения // СОК. – 2013. – № 12.

ВОДОСТРУЙНЫЙ ЭЛЕВАТОР С РЕГУЛИРУЕМЫМ СОПЛОМ

Пискарева М.Н., студент
доцент М.В. Гаврилов

Водоструйный элеватор с регулируемым соплом – водоструйный насос для присоединения систем отопления зданий к тепловым сетям, в котором обеспечено изменение соотношения расходов подмешиваемой (обратной от системы отопления) и горячей воды из тепловой сети [1]. Поэтому основной характеристикой водоструйного элеватора является коэффициент смешения, равный отношению расхода подмешиваемой воды из обратной магистрали к расходу сетевой воды. Обычно коэффициент смешения водоструйного элеватора с регулируемым соплом меняется в диапазоне от 2 до 5. Возможность изменения этого соотношения в регулируемом элеваторе позволяет в отличие от нерегулируемого элеватора изменять температуру смешиваемой воды, подаваемой в местную систему отопления, при изменении расхода воды из сети.

Регулирование может осуществляться вручную (при помощи рукоятки) и автоматически (при помощи электронного регулятора, но устройство элеватора не зависит от типа регулирования. Внутри корпуса регулируемого элеватора расположены сопло и регулирующий плунжер (игла) с коническим наконечником.

Электронный блок (для автоматического регулирования) включает регулятор с двумя датчиками температуры – наружного воздуха и смешиваемой воды (рис. 1). С помощью настроечных органов регулятору задается температурный график регулирования, требуемый для данной системы отопления. При отклонении температуры наружного воздуха в сторону возрастания, регулятор вырабатывает команду исполнительному механизму, который с помощью двигателя перемещает плунжер в сторону уменьшения площади сечения сопла. Это приводит к сокращению расхода воды из сети и повышению коэффициента смешения, т.е. к снижению температуры смешиваемой воды, подаваемой в систему отопления.

Снижение будет происходить до тех пор, пока температура не достигнет значения, заданного графиком [2].

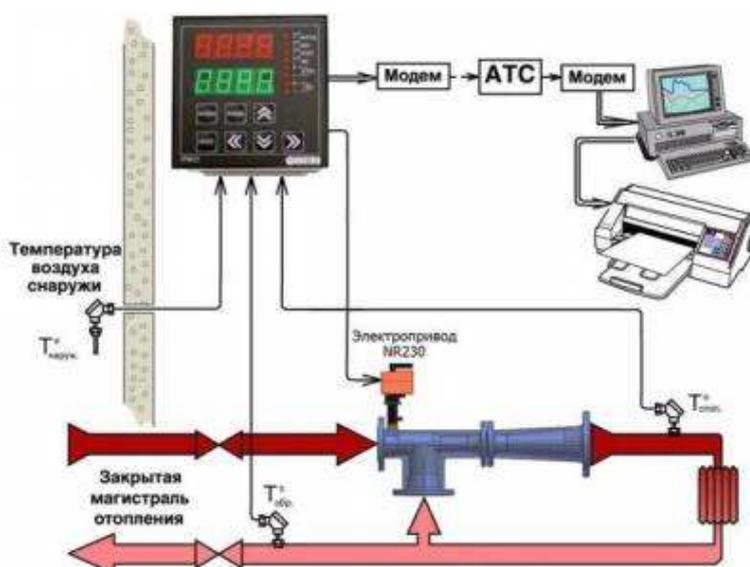


Рис. 1. Упрощенная схема аппарата ВАРС (водоструйный аппарат с регулируемым соплом) с автоматической регулировкой по погоде

Основными достоинствами водоструйного аппарата с регулируемым соплом являются: низкая стоимость модернизации теплового узла здания благодаря минимальному объему работ; отсутствие дополнительного насоса и высокая надежность системы.

Применение водоструйных элеваторов с регулируемым соплом особенно эффективно в общественных и производственных зданиях, где позволяет экономить до 20...25% расходов на отопление, понижая температуру в отапливаемых помещениях в ночное время и, особенно, в выходные дни [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия / Под ред. С.В. Яковлева, В.Н. Богословского. – М.: Стройиздат, 1994. – 512 с.
2. Триш Ф. Использование регулируемых элеваторов в индивидуальных тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения // Новости теплоснабжения. – 2005. – № 10.

3. Грановский В.Л. Технико-экономическая эффективность индивидуального регулирования расхода тепла в системах отопления //АВОК. – 1995. – № 1-2.

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СЕВЕРНОЙ ЗОНЕ АЗОВО-КУБАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

Пряхин А.А., магистрант
к.т.н., доцент Б.Н. Борисов

За последние годы в стране обострились проблемы надежного и рационального обеспечения промышленных предприятий, сельского хозяйства и населения водой необходимого качества. Несмотря на снижение объемов производства в последнее время, продолжается фиксирование прогрессирующего роста загрязнений источников водоснабжения и расширение диапазона концентраций загрязняющих веществ антропогенного происхождения, попадающих в водотоки, водоемы и подземные воды.

Наиболее подходящим источником питьевого водоснабжения являются подземные воды, особенно артезианские, забираемые с большой глубины. Они лучше других вод очищены природными фильтрами от антропогенных загрязнений и защищены от проникновения болезнетворных микроорганизмов.

На качество артезианских вод оказывает влияние поверхностные воды, например, на карстовые воды и на аллювиальные пласты. Загрязнение водоносного пласта может обусловлено составом породы, содержащей воду, а для некоторых элементов восстанавливающими свойствами воды (например, в отношении Fe, Mn, Ca, NH₄, H₂S и т.д.).

Высокое содержание минеральных веществ и различных газов присущи подземным водам во многих районах нашей страны. Основные показатели качества хозяйственно-питьевой воды регламентированы в документах [1–4].

В северной зоне Азово-Кубанского артезианского бассейна Краснодарского края в связи с недостаточностью промываемости водовмещающих отложений отмечается повышенное содержание железа и сероводорода (см. табл. 1). Содержание железа составляет 0,82 мг/л при

допустимом значении ПДК 0,3, сероводорода 0,092 мг/л при норме ПДК 0,05.

Таблица 1

Наименование показателей	Единицы измерения	Состав исходной воды	Нормативы ПДК, не более	Состав очищенной воды
рН	–	8,05	6 – 9	6,8 – 7,5
жесткость общая	мг-экв/л	2,3	7,0 (10)	0,53
железо общее	мг/л	0,82	0,3	0,05
цветность	град	20	20	–
мутность	ЕМФ	4	2,6	< 1
окисляемость перманганатная	мгО ₂ /л	3,9	5,0	< 2
сероводород	мг/л	0,092	0,05	0,04
гидрокарбонаты	мг/л	348	–	–
хлориды	мг/л	226	350	< 30

Существует множество методов обезжелезивания и удаления сероводорода из природных вод.

Наибольшее распространение получил метод *аэрации*. *Аэрация воды* – это процесс насыщения воды кислородом.

Реагентные методы применяют в том случае, если аэрационными методами удалить железо и сероводород не удастся [5]. Сущность метода заключается в насыщении воды реагентами: хлором, хлорной известью, перманганатом калия, озоном, известью, содой и другими веществами. Реагенты вводят в воду перед фильтрами в подающий трубопровод, если содержание железа в исходной воде не превышает 10 мг/л [5].

Метод *фильтрации* работает по принципу т.н. «сухой» фильтрации, без периодической промывки фильтров. По этому методу исходная вода фильтруется через незатопленную сухую фильтрующую загрузку. Верхний слой обычно состоит из крупного кокса или гравия для более равномерного распределения воды по площади загрузки, нижний слой – из песка толщиной 1,5...2 м. В исходную воду подается воздух. Эти фильтры не промываются, в них меняют загрузку 1 раз в несколько лет.

Биохимический метод очистки воды заключается в том, что при пропуске воды и воздуха снизу вверх через затопленную загрузку при определенных благоприятных условиях создаются условия для развития микроорганизмов, которые в результате своей жизнедеятельности утилизируют загрязнения воды. Для получения воды хозяйственно-питьевого качества часто недостаточно применения одного метода. Повышение качества питьевой воды достигается при совместном использовании нескольких методов очистки.

Ярким примером комплексного использования методов удаления железа и сероводорода из подземных вод служат установки компании ООО «Альтаир», которые использовались на пищевых предприятиях Краснодарского края.

Компанией была предложена комплексная схема водоподготовки, включающая в себя несколько узлов по удалению превышающих нормы значения содержания железа и сероводорода. В ее состав входят: блок грубой очистки, дозирование перманганата калия (окисление H_2S , железа), удаление взвешенных, органических веществ на насыпных фильтрах, блок тонкой очистки с рейтингом 5 мкм, узел мембранной обратноосмотической установки. В результате проделанной работы были достигнуты все необходимые показатели качества воды, соответствующие нормам питьевой воды (см. табл. 1).

Таким образом, была еще раз доказана целесообразность использования методов водоподготовки в комплексной системе, при правильном применении способных решать многие задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – М.: Изд-во стандартов, 2006. – 12 с.
2. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 21 с.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Минздрав России, 2002. – 84 с.
4. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и

культурно-бытового водопользования. – М.: Минздрав России, 2003. – 152 с.

5. Золотова Е.Ф., Асс Г.Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. – М.: Стройиздат, 1975. – 176 с.

Научное издание

ДНИ НАУКИ СТУДЕНТОВ АСФ-2015

Материалы научно-технической конференции

25 марта – 10 апреля 2015 г.

г. Владимир

Издаются в авторской редакции

За содержание статьи, точность приведенных фактов и цитирование
несет ответственность автор публикации

Подписано в печать 17.12.15.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 9,77. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.