

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ  
РАБОТ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

**Сборник докладов  
(10–13 марта 2015 г.)**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА СТРОИТЕЛЬСТВА  
И АРХИТЕКТУРЫ

Сборник докладов  
(10-13 марта 2015 г.)

Москва 2015

УДК 62+378

ББК 38

Н34

**Рецензенты:**

доктор технических наук, профессор *Д.В. Орешкин*,  
кандидат технических наук, профессор *А.М. Орлова*.

**Редакционная коллегия:**

кандидат архитектуры, профессор А.Е. Балакина,  
кандидат технических наук, профессор Л.В. Безбородов,  
кандидат технических наук, профессор Н.М. Бурова,  
доктор технических наук, профессор А.Ф. Бурьянов,  
кандидат технических наук, доцент Д.А. Корольченко,  
кандидат технических наук, профессор Ю.С. Кунин,  
кандидат технических наук, доцент О.А. Ларсен,  
доктор технических наук, профессор В.И. Линьков,  
доктор технических наук, профессор В.Л. Мондрус,  
кандидат технических наук, доцент В.С. Семенов,  
кандидат технических наук, доцент В.В. Симонян,  
доктор технических наук, профессор С.А. Синенко,  
доктор технических наук, профессор А.К. Соловьев,  
доктор технических наук профессор А.Г. Тамразян,  
доктор технических наук, профессор К.А. Шрейбер,  
доктор технических наук, профессор Е.В. Щербина

Н34

**Научно-техническая** конференция по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры : сборник докладов (10-13 марта 2015 г.) / ред. колл.: А.Е. Балакина, Л.В. Безбородов, Н.М. Бурова и др. ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ, 2015. 486 с.

**ISBN**

Содержатся доклады участников научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры МГСУ за 2014—2015 учебный год, которая проходила с 10 по 13 марта 2015 г. Представлены доклады по направлениям: архитектура гражданских и промышленных зданий, строительные конструкции, строительная механика, технология строительного производства, технология строительных материалов и комплексной безопасности в строительстве.

**УДК 62+378**

**ББК 38**

*Статьи публикуются в авторской редакции.  
Макет подготовлен оргкомитетом конференции.*

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015

## СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

*К.А. Адамян, студентка 2-го курса 5-й группы ИСА*

*Научный руководитель – ассистент кафедры АГиПЗ Н.А. Муравьева*

### РОЛЬ СТЕКЛА В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Стекло в современной архитектуре - это символ красоты и изящества, приоритетная мода, которая захватила цивилизацию. Стены из такого материала выдерживают температурные режимы от -40 до +50 градусов. Прозрачность, высокая прочность, исключительная химическая стойкость, тепло- и звукоизоляция, необычайно широкие декоративные возможности. При строительстве они идеально стыкуются, безопасно перемещаются. Они прочны, а значит долговечны. Уход за этими стенами, как за обычными стеклянными окнами. Стекло и зеркала в дизайне интерьеров визуально увеличивают площадь помещения. Стекло пропускает ультрафиолетовый свет, что обеспечивает своеобразную дезинфекцию воздуха и предметов в доме.

Путь стекла начинается в карьере, так как более 60% его массы состоит из песка диаметром 1мм, очищенного от пыли и глинистых частиц.

Рассмотрим подробнее виды остекления фасадов.

**1) Остекление фасадное классического типа (стоечно-ригельная система)**

Данные системы представляют собой внутренний алюминиевый профиль (стойка и ригель) и внешний (прижим и декоративная крышка), между которыми, через резиновые уплотнители, зажато остекление в виде стекла, стеклопакета. Толщина заполнения может варьироваться от 4 мм до 50 мм, в зависимости от особенностей и назначения фасада.

Основные конструктивные элементы системы: вертикальные несущие стойки, к которым механическим путем крепятся горизонтальные ригели. Несущий каркас системы располагается с внутренней стороны стены.

Снаружи фасада видны лишь расположенные вертикально и горизонтально, узкие декоративные алюминиевые накладки, шириной 50 мм, которые закрывают крепежные прижимные планки стеклопакетов и гармонично вписываются в общую конструкцию фасадного остекления

**2) Структурное остекление** – это технология крепления стеклопакетов без каких-либо видимых элементов прижима. Швы при структурном остеклении часто делают одним цветом со стеклом, поэтому остекление фасадов зданий представляет собой единую стеклянную поверхность без видимых снаружи накладных планок. Устанавливается также как и стоечно-ригельные фасады – стойки крепятся к полу, потолку и межэтажным перекрытиям. Между стойками ставятся ригели. Затем в ячейку вставляется стеклопакет, который ставится и герметизируется специальным силиконовым герметиком, являющимся несущим элементом конструкции. При та-

ком остеклении, структурный фасад можно увидеть только изнутри, а снаружи видны стеклопакеты и швы шириной 1-2 см.

**Полуструктурное остекление** является промежуточным вариантом между стандартной системой фасадного остекления и структурным остеклением. Используется также структурный пакет, но еще присутствуют накладные планки и декоративные крышки идущие либо по стойкам, либо по ригелям.

Обычно полуструктурное остекление используется там, где заказчик хочет видеть сплошную стеклянную стену, а габариты стеклопакетов не позволяют использовать структурное остекление из-за его прочностных характеристик.

**3) Модульное (элементарное) остекление.** На объект поставляется не элементы конструкции (стойки, ригели, стеклопакеты) в разобранном виде, а готовый типовой фасадный блок в сборе.

Монтаж таких блоков ведется без использования строительных лесов, изнутри помещения.

Блоки поднимаются подъемным устройством на нужный этаж, и монтируются изнутри на специальные, заранее установленные кронштейны. Высота одного блока соответствует высоте этажа и расстоянию между перекрытиями.

**4) Спайдерная система остекления.** Целиком выполняется из закаленного стекла и крепится к металлическому каркасу или стене здания с помощью точечных крепежных изделий из высокопрочной нержавеющей стали — так называемых «пауков» (spider). Виды и размеры спайдеров зависят от проектных данных и подбираются в соответствии с ними. Спайдерная система остекления позволяет полностью остеклить стены, крышу здания, придав ему наибольший эффект легкости и воздушности.

**5) Витражное остекление** используется в основном для оформления фасадов ресторанов, торговых центров, галерей и т.д. Основная особенность в том, что такое остекление домов позволяет видеть пространство снаружи без всяких помех.

В общем смысле под витражом понимается сюжетная или орнаментальная композиция из разноцветного стекла или другого материала, способного пропускать свет. При прохождении через витраж лучи солнца преломляются и окрашиваются в разные цвета, а само стекло загорается яркими красками. Так называемые классические, или наборные, витражи изготавливаются путем соединения между собой вырезанных по определенному рисунку цветных стекол с помощью профиля из свинца, а также меди или латуни.

Стекло - постоянно эволюционирующий материал. Стекланные структуры удивительно органично вписываются в любую архитектурную среду: играют ли они роль буферной зоны для защиты памятников архитектуры от атмосферных воздействий (Эфес, Лувр, библиотека в Ульме) или солируют в градостроительном ансамбле (информационно-коммуникативный центр

Брандербургского технического университета в Коттбусе, оперный театр в Копенгагене).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фасадное остекление зданий: <http://стройкавека.рф/montazh-okonnyih-sistem/fasadnoe-osteklenie-zdaniy.html>
2. Остекление фасадов: <http://www.incomokna.ru/>
3. Типовые решения элементов здания с применением архитектурного стекла/ЦНИИЭП уч.зданий. – М.:Стройиздат, 1981. 88с.

*А.А. Алексеева, П.И. Кузнецова, студентки 4-го курса 5-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н. С.В. Стецкий*

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО СОЛНЕЧНОГО КЛИМАТА

СЗУ – солнцезащитные устройства – это конструктивные средства защиты зданий от негативного воздействия инсоляции (теплового и светового действия солнца).

В условиях жаркого и солнечного климата естественные методы солнцезащиты помогают ограничить теплопоступления в здания при воздействии солнечной радиации, обеспечивая этим более комфортные условия нахождения людей в помещениях с точки зрения температурного микроклимата, а также снижая энергозатраты на кондиционирование воздуха.

Эти способы обеспечиваются с помощью солнцезащитных средств (СЗС), которые являются расширенной версией солнцезащиты, относительно солнцезащитных устройств (СЗУ). Градостроительные решения, а также объемно-планировочное и конструктивное решение обеспечивает СЗС. В частности при проектировании применяют следующие решения: увеличивают толщину стен, уменьшают ширину и высоту светопроемов, используют затенение окружающей застройки и ориентацию зданий, применяют крупную пластику фасадов (балконы, лоджии, галереи, ризалиты, карнизы, козырьки и пр.), а также проектируют стационарные или регулируемые СЗУ, являющиеся элементом, способным частично, а иногда и полностью сформировать архитектурный облик зданий.

Однако, существуют проблемы обеспечения необходимого уровня естественного освещения в помещении при проектировании солнцезащиты. Так как солнцезащитные устройства затеняют светопроемы, расположенные под ними, коэффициент естественной освещенности по условиям стандартного облачного неба МКО (Международная комиссия по освещению)

должен уменьшиться. Однако, А.К.Соловьев, предложивший альтернативную теорию расчета естественной освещенности по методике «ясного неба», характерного районам с жарким солнечным климатом, показал, что элементы СЗУ, наоборот, могут повышать внутреннюю естественную освещенность (рис.1).

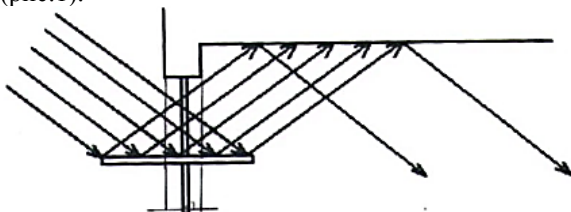


Рис. 1. Действие светоперераспределяющего устройства

Потоки солнечного света отражаются от элементов наружных СЗУ, которые перераспределяют их, в конечном итоге направляя световые потоки в помещения.

Существует альтернативный вариант повышения значения к.е.о. в помещении – применение СЗУ блокированного типа (рис.2).

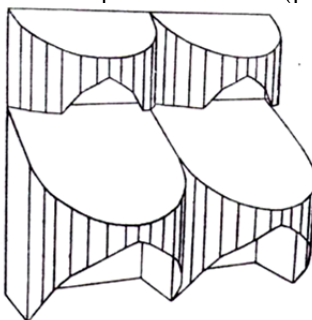


Рис. 2. Общий вид СЗУ блокированного типа

Особенность этого типа солнцезащитных устройств в том, что у них имеются промежуточные поверхности для светоперераспределения – они блокируют солнечную радиацию со всех румбов солнцестояния и обеспечивают дополнительное отражение света в помещения в пределах одного этажа за счет своей пространственной формы. Вследствие этого они более универсальны и эффективны по сравнению с козырьками и даже комбинированными СЗУ.

Подводя итог, нужно сказать, что эффективное использование солнцезащитных устройств всех разновидностей зависит от правильного проектирования, учитывающего географические данные, движение солнца по небосводу в разное время года, ориентацию фасада здания по сторонам света, климат зоны строительства, другие параметры. Они должны способствовать, кроме своих основных функций, проветриванию помещения; у

них должна быть светлая окраска, легкое конструктивное решение и изоляция от основных конструкций здания; они должны повышать распределение света и не понижать нормальный уровень освещенности в помещениях, блокировать косые дожди, не мешать обозрению из помещения и пропускать внутрь необходимое количество солнечных лучей, в зависимости от назначения помещения и региона строительства. Материал для СЗУ должен быть стойким к суточным температурным колебаниям, влажности воздуха, а также к воздействию ветра, пыли и агрессивных веществ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Соловьев А.К.* Физика среды и ограждающих конструкций.
2. *Стецкий С.В.* Стационарные солнцезащитные средства как фактор архитектурной выразительности зданий и обеспечения комфортных микроклиматических внутренних режимов в их помещениях для условий жаркого солнечного климата.
3. *Харкнесс Е., Мехта М.* Регулирование солнечной радиации в зданиях. 1984.
4. *Порублев С.А., Стецкий С. В.* Оптимизация решений солнцезащитных устройств в производственных зданиях с учетом светоперераспределяющих свойств» Вестник МГСУ, 2011, (том 1 с.181-187).
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий.

*Д.А. Алехин, студент 4-го курса 5-й группы ИСА  
Научный руководитель – зав. лаб. Строительной физики, ассистент кафедры АГиПЗ А.Д. Серов*

## СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

Реставрация памятника является сложнейшей инженерной задачей, решения которой невозможно без понимания формы, размеров и местоположения в пространстве объекта. Процесс реставрации неизбежно вносит изменения в историческую застройку и только тщательно проведенные обмеры становятся достоверным источником информации о исходном виде объекта. Существует множество видов обмерных работ различных по способу их применения, точности полученного результата и, следовательно, эффективности их применения.

Одним из наиболее эффективных видов инструментальных обмерных работ является стереофотограмметрия. Преимуществами фотограмметрической съемки по сравнению с традиционными ручными обмерами и обмерами с применением теодолитов и нивелиров являются:



- представление даже самых мелких структур предмета сложной формы;
- получение высококачественных снимков;
- строгая объективность фотоснимков;
- и что наиболее важно, исключение перспективы при создании ортогонально ориентированных чертежей за счет стереоэффекта.

Стереоэффект - это пространственное восприятие объекта при рассмотрении двух его плоских перспективных изображений. Стереоэффект возникает при соблюдении основных условий: каждый глаз воспринимает только одно плоское изображение; изображения размещаются относительно глаз так, чтобы соответственные (от одноимённых точек) зрительные лучи пересекались, а разномасштабность изображений не должна превышать 16%. В результате наложения друг на друга двух смещенных плоских картинок получается эффект объемного (стерео) изображения. Сам эффект был открыт еще в 1833 году, а после изобретения фотографии в 1838 году возникла идея применения двух смещенных фотоснимков (стереопар) в различных измерениях. Стереопары получают путем создания двух фотографий с двух стоянок фототеодолита, расположенных на одинаковом расстоянии от объекта, но с разной точкой, тем самым повторяя принцип человеческого зрения, где роль глаз играет фототеодолит.

В 1850 году впервые был обоснован принцип наземной фотограмметрической съемки. Его способ фиксирования изображения на фотографической пластинке по точности превзошел все методы, применявшиеся в те времена. Первые фотограмметрические съемки архитектурных памятников выполнены А. Мейденбауром в 1858 году. В 1861 году А. Роллет разработал основные принципы стереофотограмметрии, которые положили начало применению стереоскопии в фотографии.

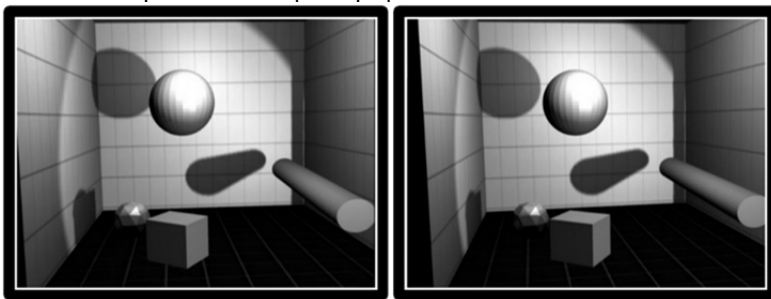


Рис. 1. Пример стереопар

Дальнейшее развитие стереофотограмметрия получает после разработки первого стереокомпаратора. Стереокомпаратор - стереофотограмметрический прибор, предназначенный для измерения и переноса координат объектов со стереоизображения на лист бумаги, т.е. инструментального преобразования перспективного фотографического изображения в плоский ортого-

нальный чертеж. Стереопары помещают в стереокомпаратор, где путем их наложения получают объемное изображение. Перемещения курсора по объемному изображению объекта дублируется карандашом, закрепленным на направляющих и перемещающихся в плоскости чертежа. Суть работы оператора стереокомпаратора заключается в обводке контура здания и его элементов, а результатом работы является плоский высоко детализированный чертеж.

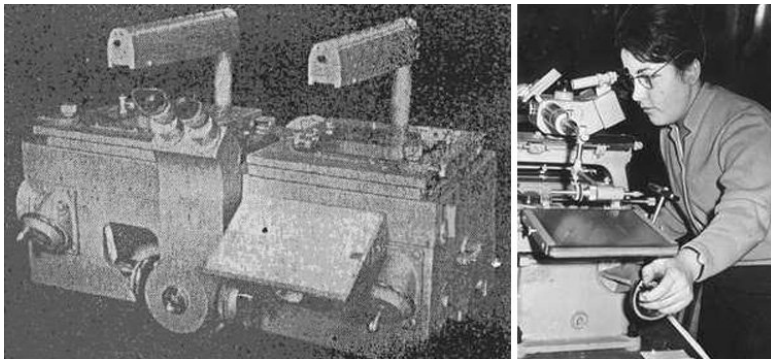


Рис. 2. Стереокомпаратор

С опытом, накопленным в области использования фотограмметрии в архитектуре, мы можем сделать следующие выводы.

- Фотограмметрические методы, в связи с их многочисленными преимуществами, являются одними из лучших способов для детальной съемки сложных сооружений,
- Использование масштабирования и регулирования изображения позволяют оптимально визуализировать сооружения с мелкими архитектурными деталями,
- Фотограмметрия постоянно совершенствуется, используя современные технологии, оставаясь эффективной и конкурентоспособной.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобанов А.Н. Фотограмметрия: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. И доп. – М., Недра, 1984, 552 с.
2. <http://photogrammetria.ru>

## ПРИРОДА КАК ОСНОВА АРХИТЕКТУРЫ

Природа-это начало, из которого на протяжении веков люди черпают вдохновение, создавая все новые архитектурные стили, поэтому как бы человек не стремился к прогрессу, он все равно возвращается к природным истокам.

Например, проект комплекса отдыха в заповедном лесу Марокко «Королевский лес» (Kings Forest), его концепция основана на явно прослеживаемых аналогиях с природой. Комплекс изящно вписан в лесной пейзаж и, в основном, использует возобновляемые источники энергии, такие как: фотоэлектрические солнечные панели, солнечные коллекторы, геотермальные установки, а так же традиционные марок-канские колодцы и зеленые крыши.

Комплекс состоит из трех типов шале, конструктивно они делятся на две группы: «листья» и «гнезда», сделанные из дерева и поднятые над землей, минимально воздействуют на почву, а «волны» - постройки из камня, встроенные в землю.

«Шале-листья». Три шале в форме листьев выполнены в горизонтальной плоскости, но подняты над землей. Они защищены от солнца и ветра деревьями, а их выступающая зеленая крыша затеняет веранду. Внутреннее и внешнее пространство объединяет прозрачный фасад, оборудованный системой, которая вертикально поднимает и опускает окна в пролетах. Все инженерные системы встроены в деревянную двухъярусную веранду, а технические подсобные помещения расположены на цокольном этаже.



«Шале-гнезда». Технической основой конструкции является круглый бетонный ствол, или каркас, внутри которого находится лифтовая шахта. Он служит и библиотекой – книжные полки закреплены на внешней его стороне.

«Шале-волны» буквально встроены в землю, непосредственный контакт с которой повышает их удельную теплоемкость. Зеленая крыша защищает внутреннее пространство от внешнего воздействия, сохраняя комфортный температурный режим.

**Живой мир SOLARIS.** SOLARIS является зеленым зданием в полном смысле этого слова: его дизайн не просто впечатляет, а помогает преодолеть влияние экстремальных климатических условий Сингапура, где он построен.

Непрерывность озеленения является ключевой составляющей экологического проекта, так как это повышает разнообразие флоры и фауны и вносит вклад в оздоровление существующих экосистем. Уникальным свойством вертикального озеленения является то, что 95% благоустроенной территории здания расположено выше уровня земли, а общая площадь зеленых зон превышает площадь застройки.

Стеклянная крыша хорошо пропускает дневной свет, а система автоматических жалюзи позволяет контролировать его интенсивность, кроме того, она оборудована системой, которая автоматически открывает окна. Внутреннее освещение контролируется системой датчиков, которые уменьшают энергопотребление за счет автоматического отключения лампочек.

На самом нижнем уровне комплекса расположены резервуар и насосная станция, являющаяся частью системы сбора дождевой воды, благодаря которой, обеспечивается орошение больших зон озеленения.

**Earth city.** Компания «JM Schivo & Associati» представила проект - «Земной город» («Earth City»), призванный создать устойчивую городскую среду, которая не наносила бы вреда природе. Поселиться здесь сможет до 30 тысяч жителей.

Жилые и коммерческие сектора будут располагаться под высокой крышей в форме гигантского серпа – на ней разместятся фото-электрические панели. В дополнение к ним архитекторы предлагают использование геотермальной энергии и других экологически чистых источников в одной генерирующей системе, которая будет питать весь город. Мало того, они предусмотрели разумное и эффективное расходование энергии по принципу «как раз вовремя», когда энергия используется только там и тогда, где и когда это необходимо. Зелёные стены и крыши помогают сохранить умеренную температуру внутри модульных многофункциональных зданий.



Это позволяет максимально увеличить эффективность использования возобновляемой энергии.

«Зелёное сердце» города, которое занимает 40% его территории, будет обеспечивать жителей «Earth City» водой и частично - экологически чистыми продуктами питания.

Если же взглянуть на зелёные заросли под другим углом, то это ещё и мощный генератор кислорода. Современные системы утилизации, разумное использование возобновляемых источников энергии и сокращение потребности в экспорте продуктов питания в целом обеспечивает сокращение выбросов углекислого более чем на 90 тысяч тонн в год.

Таким образом, поиск архитектуры в природе и воплощение природы в архитектуре является наивысшей степенью гармоничного взаимодействия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Green-Buildings №1/2013, стр. 26, 64, 78
2. <http://www.facepla.net/the-news/3897-earth-city.html>

***Е.М. Васильева**, студентка 3-го курса 23-й группы ИСА  
Научный руководитель – ассистент кафедры АГиПЗ Н.А. Муравьева*

### ЖИЛЫЕ КВАРТАЛЫ, ОБЪЕДИНЕННЫЕ СТИЛОБАТНОЙ ЧАСТЬЮ. КОНСТРУКТИВНЫЕ И АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

В последнее время все большую популярность приобретает строительство жилых групп и жилых комплексов, в которых здания объединены общей стилобатной частью. Обусловлено ли это многочисленными достоинствами стилобата или его конструктивными особенностями? И что обычно подразумевают под этим словом – «стилобат»?

В современной архитектуре отсутствует однозначное определение термина «стилобат».

С точки зрения конструктива, стилобат – это общее для нескольких зданий основание, связывающее эти здания единым конструктивным элементом и распределяющее нагрузки от всех зданий равномерно по всей своей площади.

С точки зрения компоновочной схемы здания, стилобат представляет собой общий для нескольких зданий цокольный или подвальный этаж (несколько подвальных этажей).

С точки зрения архитектурной композиции стилобат – общая для нескольких зданий платформа. В зависимости от архитектурного решения эта платформа может возвышаться над отметкой земли или быть равной ей,

иметь наклонные или слегка отвесные стены или состоять из нескольких плит, которые кладутся друг за другом и расширяются внизу с помощью ступенчатых уступов. В дальнейшем стилобат может выглядеть как часть придворовой территории и быть использован под строительство веранд, беседок, детских площадок. Также, в результате технологий озеленения, кровля стилобата может стать садом или просто зеленым травяным ковром.

Применение стилобата обусловлено в первую очередь наличием слабых грунтов или сложным рельефом, поскольку данная конструктивная схема позволяет увеличить площадь и высоту основания и оптимально распределить нагрузки от общего веса зданий на грунт [1].

Кроме того, применение стилобата позволяет увеличить полезную площадь территории. Стилобаты бывают как одноуровневые, так и многоуровневые. В них размещают паркинги, объекты торговой и социальной инфраструктуры [2]. В ряде проектов не остаются без внимания и кровля стилобата – на ней организуют рекреационные зоны, детские площадки и спортивные объекты.

С помощью стилобата можно организовать изолированную придомовую территорию с пешеходной зоной, недоступной для автомобилей и посторонних лиц, что является неоспоримым достоинством для семей с детьми [3].

Наконец, стилобат используется для усиления общего впечатления от архитектурного облика здания или комплекса зданий, выделения его из окружающей застройки. В этом случае обычно применяют ступенчатый стилобат [3].

Таким образом, благодаря достоинствам и архитектурно-конструктивным особенностям стилобата, жилые комплексы со стилобатной частью становятся все популярнее, а их строительство – все перспективнее. Одни видят в стилобате изюминку проекта, другие – удобную инфраструктуру, третьи – решение конструктивных вопросов. Стилобат позволяет оптимально решить все эти задачи, а значит, мы еще не раз увидим жилые кварталы, объединенные стилобатной частью.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Нанасова С.М., Михайлин В.М.* Монолитные жилые здания. Москва, 2008. С. 147.
2. *Кудряшов С.Ю.* Опыт усиления плиты покрытия подземной автостоянки армированной набетонкой. Журнал «Бетон и железобетон», 1/2011. С.13-16.
3. <http://www.metrium.ru/>

## СОВРЕМЕННАЯ ШКОЛА. РЕКРЕАЦИЯ

Цель работы классификация зон рекреации в условиях современных реалий и поиск новых форм.

Рекреация (лат. *rescreatio* - восстановление) - комплекс оздоровительных мероприятий, осуществляемых с целью восстановления нормального самочувствия и работоспособности здорового, но утомлённого человека.

Современному ребенку все тяжелее даётся усидчивость и внимание. Традиционные системы образования перестают работать в современном мире IT технологий, интернета, фрагментального мышления, а продуктивный, здоровый отдых во время и после занятий становится основополагающей составляющей учебного процесса, не говоря уже о таких понятных факторах как – восстановление сил в процессе учебы, оздоровительные мероприятия, социализация и прочее.

Так какая же рекреация необходима современной школе и современному ребенку?

Обратимся к практике проектирования в России (СССР).

Рассматривая планировки российских школ, не трудно заметить практически полное отсутствие рекреации как таковой.

Причины таких планировок вполне ясны - индустриализация, унификация и стандартизация, на фоне сокращения расходов на строительство и максимальное сокращение площадей, отведенных на второстепенные помещения, в качестве удешевление строительства.

Типовой проект школ России (СССР) включает: коридор, класс, спортивный зал (1 штука), маленький буфет, библиотека для выдачи учебников, но без возможности занятий в ней, +/- пара помещений. Где коридор не может рассматриваться как зона рекреации, т.к. коридор относится по функциональному назначению к горизонтальным коммуникациям.

Проведем анализ объемно планировочного решения школ Европы, США и других стран.

Первый пункт исследования - опрос.

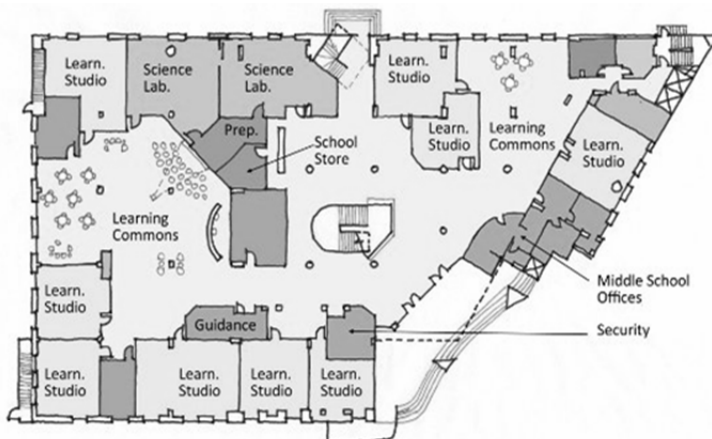
Результаты опроса показали, что во всех школах Европы и США есть зоны отдыха на свежем воздухе и комнаты отдыха в самом здании школы, а также библиотечные пространства.

Второй пункт исследования - анализ планировок школ на конкретных примерах.

Рассмотрим один из таких проектов - школа в Индии.

Под зону рекреации выделено: весь первый этаж, небольшие поэтажные зоны рекреации, а так же зона рекреации на крыше.

Экономический аспект решен за счет сдачи в аренду помещений первого этажа в вечернее время. Таким образом, зоны рекреации не только окупаются, но и являются пассивным доходом для школы.



Исследование планировок выявило такие зоны отдыха как: зоны общения учеников, студии, школьная газета, зона для активного отдыха (игра в мяч, настольный теннис), зона с развивающими играми, музыкальный класс, читательский зал, художественный класс, танцевальная студия, зона «тишины».

Третий пункт исследования - научные труды посвященные вопросам современного образования и отдыха.

В рамках данного доклада невозможно вместить всё исследование, но исходя из всего собранного и проанализированного материала, зоны рекреации можно классифицировать **по типам**:

**По активности:**

- активная зона рекреации – отдельное баскетбольное кольцо, столы для настольного тенниса, турники и т.д.;
- пассивная зона рекреации – скамейки, комната с гамаками или диванчиками, читательский зал;
- смешанная зона рекреации – музыкальный и художественный класс, игровой зал.

**По количеству отдыхающих:**

- коллективный отдых (группа друзей, одноклассников) игры на улице, зал с играми;
- индивидуальный – зал для чтения, комната отдыха.

**По длительности отдыха (перемен):**

- кратковременный отдых – помещение с диванами или скамейками;
- длительный отдых – спортплощадка на улице, художественные или музыкальные классы.



### **По возрасту:**

- для старших классов;
- для средней школы;
- для младших классов.

**По климатическим зонам:** теплый, жаркий и холодный климат и соответствующие им зоны отдыха – на открытом воздухе, в помещении и соответственно 50/50.

В своей работе я попыталась разобраться какая же рекреация необходима современной школе и классифицировать ее согласно современным реалиям. Это первый этап моего исследования рекреации. В дальнейшем, я собираюсь более детально проработать эту тему.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Alan B.Ford. Designing the sustainable school. 2007г.*
2. Методическое пособие «Архитектурное проектирование школ» *С.Я.Кузнецов 2012 г.*
3. Труды *Элвина Тоффлера, Жана Бодрийяра* и др.

*Т.Р. Гарайханов, студент 2-го курса 2-й группы ИСА,*

*Е.А. Можяев, студент 2-го курса 1-й группы ИСА*

*Научный руководитель – ассистент кафедры АГиПЗ М.В. Козлов*

### **АРХИТЕКТУРНОЕ БЕЗУМИЕ XXI ВЕКА**

В нашем мире много удивительных и не похожих друг на друга зданий. Люди экспериментируют в архитектуре и часто идут на безумства, поэтому прогресс не стоит на месте, и вскоре что-то необычное становится незамеченной частью. Мы хотим вам показать уникальные сооружения, которые поражают нас своим обликом и функциональностью.

Гейт Тауэр это здание, сквозь которое проходит надземное скоростное шоссе. Его вообще не должно было быть, так как там изначально планировалось строительство дороги, но архитекторы с проектировщиками шоссе пришли к компромиссу и появилось это безумное сооружение.

Дом-куб. Уникальность это здания в том, что архитектор повернул параллелепипед дома на 45 градусов и поставил его углом на шестигранный пилон. В Роттердаме есть 38 таких домов и ещё 2 супер-куба, причём все дома сочленяются друг с другом. С высоты птичьего полета комплекс имеет замысловатый вид, напоминающий невозможный треугольник.

«Хотите верьте хотите нет». Это музеи самых странных и невероятных вещей. Канадский музей построен в виде падающего Эмпайр-Стейт-Билдинг (Нью-Йорк), со стоящим на крыше Кинг-Конгом.

Дом «Конфетка». Здание, издалека напоминающее гигантский торт, украшенный цветами. Сооружение напоминает сказочный домик из конфет – попадая внутрь, трудно сразу определить, где потолок и стены, а где мебель, настолько все вокруг яркое и необычное.

Дом камень. Удивительный дом в Португалии построен между четырьмя большими валунами, которые заменили ему две стены.

Дом ананас. Пятидесяти восьмьюэтажное здание, выполненное в стиле модерн. Оно представляет собой стеклянную сферу высотой 250 метров, в которой расположился отель.

Поподробнее мы хотим остановиться на сооружении, которое носит название «Комод с выдвигаемыми ящиками» или «Проект R6». Внешне башня напоминает неаккуратно сложенные друг на друга параллелепипеды и вызывает ассоциации с комодом, ящики которого выдвинуты. Здание R6 задумано как элитное жилье, но рассчитанное на кратковременное пребывание в нем.

144-метровое высотное здание будет включать в себя жилые пространства с садами и внутренним атриумом. Кроме того, на верхних этажах башни планируется размещение квартир площадью 40, 50, и 60 кв.м. с собственными двориками, а нижние уровни отведут под магазины. Эти помещения очень комфортны, несмотря на их небольшие размеры. Благодаря горизонтально вытянутой ступенчатой форме конструкции, образуются дополнительные площади с внутренними дворами, а на озелененных террасах выступающих модулей создана комфортная среда для общения и спортивных занятий.

Этажи будто растянуты по горизонтали и сдвинуты в противоположных направлениях таким образом, что здание напоминает комод с выдвинутыми ящиками. Подобная, казалось бы, забавная геометрия, благодаря вытянутым суженным плитам межэтажных перекрытий как и огромный сквозной атриум в середине здания, позволяет обеспечить поступление дневного света как с внешней, так и с внутренней сторон, а также возможность и отличной сквозной естественной вентиляции, поэтому в здании возможно расположение высотных садов.

Выступающие стыкуемые модули будут использоваться для создания рекреационных зеленых зон. Глубина данных модулей, как и ширина, на которую они выступают за пределы основного объема строения, варьируется, и со стороны кажется, что их неровный ритм задуман как игривая причуда архитектора. На самом же деле все пропорции выверены и детально продуманы и, в первую очередь, предназначены для создания условий максимальной инсоляции внутренних помещений и возможности любоваться панорамными видами из окон.

В основе структуры здания лежит заключенный в бетонную оболочку стальной жесткий мегакаркас из арматурных стержней и соединительных балок.

Мегакаркас служит опорой для матричной конструкции из несущих стен и межэтажных перекрытий, определяющих планировку каждого жилого блока. Характерной чертой внутреннего дизайна будут многочисленнее раздвижные перегородки, позволяющие значительно экономить и видоизменять пространство квартир. Гибкая конфигурация внутренних помещений достигается за счет заключения балочных кронштейнов в деревянную оболочку подвижных стен, разграничивающих ванную комнату с одной стороны и кухню – с другой. Таким образом, внутри каждой такой стены, находятся типичная для малогабаритных азиатских квартир встроенная выдвигаемая кровать, прикроватные тумбочки, диван, компактная телесистема, подсветка и ящики для хранения вещей.

Фасад, оформленный системой бескаркасных стеклопакетов, позволяет обитателям здания беспрепятственно наслаждаться открывающимися из окон видами, а затеняющие и рулонные шторы обеспечат помещениям защиту от бликов и агрессивных солнечных лучей, при необходимости помогая создать интимную уединенную атмосферу. По той же схеме оформлена и внутренняя, выходящая в атриум, часть фасада.

Планируется, что новый дом будет построен в 2016 году.

Анализируя выше сказанное, мы пришли к выводам, что в суровых природных условиях необходим нестандартный подход к решению проблем. Инженерный замысел позволяет прийти к компромиссу между функциональной частью и эстетическим видом. Архитектурные безумства в строительстве способствуют увеличению комфортности проживания в помещениях малых размеров. Уникальные сооружения украшают городскую среду и увеличивают статус страны в целом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журнал Tall Buildings 1/13 2014. 144 с.
2. *Е.В. Стефанов* «Вентиляция и кондиционирование воздуха» Издательство «Авок Северо-запад» 2005. 399 с.

## ОПТИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ СТЕКЛОПАКЕТОВ. ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Мы провели работу в течение 3-х месяцев, которая заключалась в наблюдении за оптическими искажениями стеклопакетов. На рис. 1а схематически изображен стеклопакет. **Стеклопакет** — светопрозрачная конструкция строительного назначения из двух и более стёкол, скреплённых (склеенных) между собой по контуру с помощью дистанционных рамок и герметиков.

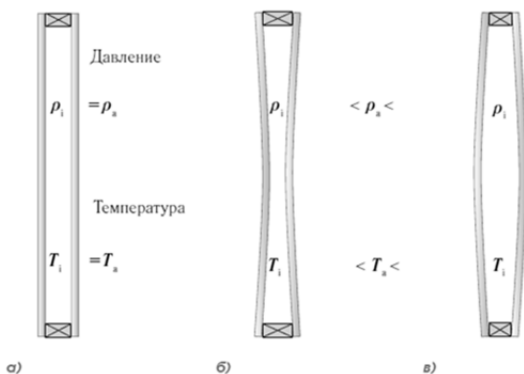


Рис. 2.

Рис. 1. Схема пространственной работы однокамерного стеклопакета под действием климатических нагрузок: а) отсутствие климатических нагрузок в момент изготовления на производстве; б) и в) знакопеременные климатические нагрузки при понижении/повышении внутреннего давления в воздушной полости стеклопакета.

В качестве объектов были выбраны некоторые здания из Московского Международного Делового Центра «Москва-Сити» («Меркурий» и «Город столиц»). Своей целью мы ставили показать в действительности, как меняется кривизна стеклопакета, искажающая отражение под воздействием климатических нагрузок (рис. 2).

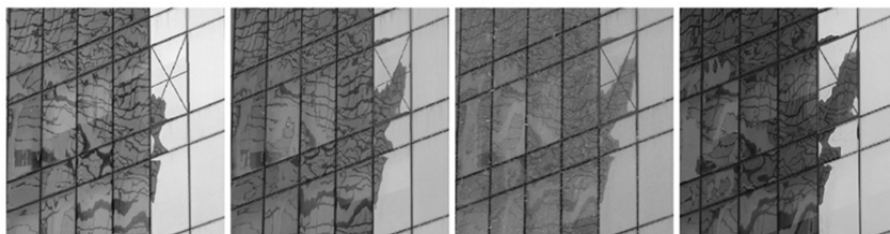
Согласно определениям европейских нормативных документов, под термином «климатические нагрузки», понимается положительное или отрицательное избыточное давление во внутренней герметичной камере стеклопакета (по отношению к величине, соответствующей моменту завершения его герметизации на производстве), возникающее при изменении атмосферного давления и температуры окружающей среды.

Очевидно, что в любой момент времени, температура и давление осушенного воздуха (газа) в замкнутой герметичной прослойке стеклопакета взаимно связаны между собой и подвергаются изменениям на протяжении всего периода эксплуатации изделия. С точки зрения теоретической физики, эта зависимость может быть описана уравнением состояния Менделеева-Клапейрона (1), из которого нетрудно увидеть прямую пропорциональную зависимость между изменением температуры и повышением-понижением внутреннего давления в прослойке.

$$P = nkT \quad (1)$$

При малой жёсткости стёкол пакета, восстановление статического равновесия под действием избыточного давления ( $P_0 = P_i - P_a$ ) будет достигаться за счёт компенсирующего прогиба гибких стеклянных пластин — во внутреннюю полость при повышении внешнего (атмосферного) давления или понижении температуры внутри прослойки; и соответственно — наружу — при понижении внешнего (атмосферного) давления или повышении температуры внутри прослойки (рис. 1).

При сочетании неблагоприятных климатических условий и малой толщине воздушной прослойки (6–10 мм) суммарный встречный прогиб тонких стёкол во внутреннюю полость может превысить по величине межстекольное расстояние, вызывая так называемое «схлопывание стеклопакета», как правило, сопровождающееся его разрушением.



$p = 734 \text{ мм рт.ст}$   
 $t = +2 \text{ }^\circ\text{C}$

$p = 749 \text{ мм рт.ст}$   
 $t = +2 \text{ }^\circ\text{C}$

$p = 750 \text{ мм рт.ст}$   
 $t = -4 \text{ }^\circ\text{C}$

$p = 763 \text{ мм рт.ст}$   
 $t = -4 \text{ }^\circ\text{C}$

В течение нескольких месяцев мы вели наблюдение за определенным стеклопакетом. Нами были зафиксированы отражения на стеклопакете при разных климатических нагрузках. Мы упорядочили фотографии по мере возрастания давления. Сравнив фотографии, заметим резкие изменения отражения при увеличении давления и скачках температуры. Следовательно, наши наблюдения позволяют нам смело заявить о зависимости деформаций стеклопакета от атмосферного давления и температуры.

На сегодняшний день, оптические искажения стеклопакетов и пути решения этой проблемы остаются мало изученными. Мы предлагаем задуматься над этой проблемой, так как вопрос не только эстетики, но и качества, и долговечности самих светопрозрачных конструкций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борискина И.В., Плотников А.А., Захаров А.В.* «Проектирование современных оконных систем гражданских зданий». 3-е издание, С-Петербург, Выбор, 2008.

2. *Стратий П.В., Борискина И.В., А.А. Плотников А.А.* «Климатическая нагрузка на стеклопакеты». Жилищное строительство, №4 - 2011.

*В.В. Денякова, В.Д. Пиксайкина, студентки 2-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – ассистент кафедры АГиПЗ Н.А. Муравьева*

### АРХИТЕКТУРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ЗДАНИЙ. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Для правильной оценки сложности и понимания идеи **архитектурного освещения** необходимо учитывать, что история архитектуры исчисляется тысячелетиями, в то время как искусственному освещению едва более ста лет. При этом эволюционные изменения долгое время касались, в основном, функциональных требований – увеличения светоотдачи и энергосбережения, а развитие эстетических аспектов, присущих архитектурному освещению фасадов, оставалось в стороне.

Свет используется для формирования пространства в ночное время. Свет не просто выявляет архитектуру, он позволяет заново открыть её форму, стиль и пластику, воздействуя физиологически и психологически на восприятие зрителя. Красиво освещенный объект или ландшафт создаёт особую атмосферу, которую нельзя почувствовать в дневное время.

Сегодня **архитектурное освещение** пользуется огромной популярностью как средство улучшения эстетического вида зданий, играет большую роль в создании современных интерьеров и так далее. Благодаря такому освещению стало возможным каждый день менять внешний облик зданий, делая их более интересными и красивыми.

При использовании разных оптических систем и источников света (фасадные светильники, уличные торшеры, светильники, встраиваемые в грунт) можно добиваться очень пластичных решений, создания более плавных переходов по яркости, либо равномерного освещения поверхностей. Также можно играть с цветовым балансом. Существуют ограничения для данного приема освещения: например, пространственные: не всегда получается расположить прожекторы на достаточном расстоянии от объекта освещения (например, при освещении жилого дома), также проблемой является создание прямой блёстки для наблюдателя, что, правда, удаётся уменьшить с помощью антибликовых решёток, софт-фильтров или шторок. Идеальная работа светодизайнераполучается тогда, когда источники

света спрятаны и зритель оказывается перед освещённым объектом (освещение загородного дома), но при этом не видит, откуда на объект падает свет.

Проектируя наружное освещение, специалисты применяют комбинацию разных приёмов архитектурной подсветки зданий, что даёт оптимальный результат. Рассмотрим некоторые из них:

**Заливающее освещение** (классическое) – архитектурное освещение фасадов с удалённого расстояния в последнее время незаслуженно редко применяется, поскольку требует больше знаний в выборе приборов освещения и выполнения расчётов. Для заливающего освещения используются большие прожекторы заливающего света и маломощные, дающие направленный свет. При заливающем освещении крупногабаритные прожекторы крепятся вокруг объекта, который нужно осветить. Прожекторы располагают на соседних зданиях, на крышах, на земле. Благодаря такой архитектурной подсветке, формы здания хорошо подчеркиваются, выделяются оригинальные детали объекта. Заливающая подсветка применяется для освещения крупных нежилых зданий и объектов: административные здания, торговые центры, магазины, офисы, заводы и пр. Кроме того, такая подсветка отлично подходит для соборов, храмов и других мест, где в темное время суток нет активной деятельности.

**Локальная подсветка** зданий (более популярный приём) – архитектурное освещение фасадов непосредственно с плоскости фасада. Такая подсветка здания создает акценты, высвечиваются карнизы, простенки, ниши или окна. В этом случае применяются кронштейны. Минусы – внешний вид фасада, который, особенно в дневное время, может выглядеть перегруженным. Уделяется отдельное внимание разработке узлов крепления светильников или прожекторов на фасаде и самому дизайну кронштейна, учитывая как конструктивные особенности, так и эстетику. Важно расположить световой прибор на нужном удалении от стены для правильного распределения светового потока, чтобы избежать излишне ярких пятен вблизи источника света.

**Силуэтная (фоновая) подсветка** – артистичный способ, позволяющий добиться выделения очертания здания без учета отдельных элементов. Создает ясный, сильный и четкий образ. Суть — в проецировании светящегося фона, на котором силуэт сооружения кажется черным или темным.

**Эффектный контурный свет** – новый метод, предполагающий выделение контура здания линейными лампами. Массовое применение стало возможным после появления недорогих линейных светильников — гибкого неона и светодиодных линеек, которые устанавливаются с



определенным интервалом по фасаду. Они замечательно подсвечивают углы и фризы, благодаря чему контур строения приобретает мягкое сияние.

Очень важно достигнуть сбалансированного варианта светового решения, когда подсветка здания не противоречит стилистике фасада и архитектуре окружающих зданий. Здесь особенно важным является выбор уровня яркости освещаемого фасада. В зависимости от фоновой яркости одно и то же световое решение будет по-разному восприниматься наблюдателем. Назначение самого объекта также важно для выбора правильного яркостного и цветового решения.

Применение осветительного оборудования высокого качества обеспечит надёжность установки и продолжительность качества светового решения, также уменьшит затраты на эксплуатацию, которая в отличие от систем внутреннего освещения часто очень затруднительна и соответственно дороже.

Сегодня становится актуальной темой применение светодиодных источников света (LED). **Архитектурно-художественное освещение** способно выдержать любые погодные условия и температурные перепады. Благодаря отсутствию в светодиодах стеклянных колб определяется высочайшая надёжность и прочность, это позволяет избежать существенных издержек по содержанию и эксплуатации осветительных установок. Помимо всего, в светодиодах отсутствует нить накаливания, это обуславливает огромный срок службы подобных систем (до ста тысяч часов непрерывной работы).

Гибкое соединение и небольшие размеры светодиодных элементов позволяют их устанавливать даже в неудобные и слишком узкие конструкции.

В Москве создано более четырехсот осветительных установок архитектурного освещения различных объектов. Это доминанты города, мосты, набережные, центральные площади, вокзалы, театры, музеи, церкви, монастыри, памятники, государственные и коммерческие учреждения, спортивные сооружения и т.д. Разнообразие освещаемых объектов по назначению, размерам, архитектурным стилям, времени застройки, местоположению в городе требует и различных решений при размещении установок архитектурного освещения.

## ВЫВОДЫ

Технологии архитектурного освещения развиваются с каждым годом. В настоящее время существуют мощные прожекторы, лампы, светодиодные источники. Архитектурная подсветка – неотъемлемая деталь каждого современного города, она делает их живыми и интересными. В любое время года и суток подсветка сделает фасады более презентабельными. Темнота скрывает недостатки здания, а освещение подчеркивает достоинства. Многие здания, которые днем Вам кажутся непривлекательными, ночью могут показаться шедеврами архитектурной мысли.



## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ФУТУРОЛОГИЧЕСКИХ КОНЦЕПЦИЙ XX ВЕКА В СОВРЕМЕННОМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕТРОФУТУРИСТИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ АРХИТЕКТОРОВ XX ВЕКА

Мы не можем перестать мечтать о жизни в городской утопии: некоторые люди уже сегодня пытаются воплотить в жизнь фантазии о будущем, создать их из балок, кирпичей, блоков, металлических конструкций, стекла и раствора. И в то же самое время - другие - представляли (и представляют) себе архитектуру будущего более фантастической, если не сказать фантазмагорической. С середины XX века огромными темпами идет процесс роста численности городского населения. Крупные города превращаются в многомиллионные агломерации с бесчисленным количеством нерешенных проблем:

- увеличивается нагрузка на транспортную сеть;
- появляются новые районы строительства, находящиеся в местах, где раньше были производственные зоны;
- увеличивается степень воздействия городских структур на окружающую среду;
- ухудшаются санитарно-гигиенические показатели, как отдельных районов, так и города в целом;
- нарушается психологическая устойчивость человека в городской среде

Все эти проблемы мегаполисов, приобретая все более острый характер в современных условиях, исключают возможность гармоничного сосуществования человека, природы и архитектуры. Поиски путей выхода из создавшегося градостроительного кризиса мегаполисов дали импульс к появлению концепций городов будущего. В каждую эпоху великие мыслители искали пути идеальной организации поселений человека, моделировали прогрессивное для своего времени устройство человеческого общества, интуитивно стремились к достижению гармонии с природой. Миру известно много талантливых архитекторов-ретрофутуристов, проекты которых были не только на бумаге, но и в последствии реализованы, правда очень часто после своих «творцов». К ним можно отнести Клода Николая Леду, Ле Корбюзье, Франка-Ллойда Райта, проект которого очень похож на очень известный и самый высокий небоскрёб - Burj Dubai.

Принципы проектирования, предлагаемые футурологическими концепциями XX-XXI веков:

1. Создание зданий, сооружений и прилегающих территорий, обладающих самостоятельной инженерной инфраструктурой, использующих чистые источники энергии, например, солнечные батареи, ветровую энергию, энергию воды, геотермическую энергию и т.д.;

2. Использование приемов вертикального функционального зонирования города;

3. Формирование города или отдельных территорий как подвижной динамической системы с изменяющимися параметрами

4. Обеспечение сбалансированности экономической и социальной сфер, что означает максимальное использование в интересах населения тех ресурсов, которые дает экономическое развитие;

5. Использование приемов вертикального функционального районирования города.

6. Энергоэффективные здания и энергосбережение;

7. Баланс между развитием города и природой;

8. Улучшить сочетание между человеком, природой и архитектурой (переход к совместному гармоничному развитию общества и окружающей среды) «Очищение» городского пространства от объектов, негативно влияющих на экологию и эстетические качества среды.

Отчёт по применению принципов футурологических концепций на примере г. Обнинска

При осуществлении градостроительной деятельности и проектировании перспективного генерального плана города Обнинска необходимо предусмотреть внедрение таких принципов как:

1. Формирование города или отдельных территорий как подвижной динамической системы.

2. Вертикальное функциональное зонирование города.

3. Использование подземных пространств для жилой и рабочей среды.

4. Энергосберегающие материалы и технологии.

5. Новые экологические принципы проектирования.

6. Многоярусная транспортная сеть.

Внедрение вышеперечисленных футурологических принципов дает лишь примерный план гармоничного развития города. Они должны применяться уже более детально и осознанно, учитывая все возможные объективные варианты застройки данного города или участка территории Футуристические проекты опередили свое время и развитие техники. Но именно они подчас являются основой для реальных проектов. Футурологическая мысль архитектора не умирает. И сегодня, в начале XXI века, архитекторы продолжают создавать будущее Архитекторам, работающим в области промышленного строительства, предстоит решать нелегкую задачу – превратить новые формы постиндустриальной цивилизации в материальную среду для безопасной жизни и труда новых поколений людей на Земле.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Идеальный город в контексте философии, экологии, архитектуры: <http://www.stroymusey.ru/journal/idealcity.php>

2. Журнал экономические науки 2012 г.: Концепция устойчивого развития и его основные принципы.

3. Умопомрачительная архитектура будущего  
<http://podkofeek.ru/capuchino/264-umopomrachelnaya-arhitektura-budushego.html>

4. Проект развития города Обнинска до 2020 года

5. *Велев П.* Города будущего. / пер. с болг. С.Д. Ланской.; под ред. А.Э. Гутнова. – М.: Стройиздат, 1985.

*А.С. Ковалева, С.М. Аль-Амни, студенты 3-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. А.С. Дмитриев*

## ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ТАЙБЭЙ-101

Конструктивная система представляет собой взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые совместно обеспечивают его прочность, жесткость и устойчивость. Соответственно примененному виду вертикальных несущих конструкций различают четыре основные конструктивные системы высотных зданий – каркасную, стеновую, ствольную и оболочковую. Наряду с остальными широко применяются и комбинированные конструктивные системы, в которых различаются несколько типов вертикальных несущих элементов, такие как каркасно-стеновая, каркасно-ствольная, ствольно-стеновая, оболочково-ствольная, оболочково-каркасная и т.д.

В случае каркасно-ствольной системы вместо диафрагм жесткости применяются пространственные элементы замкнутой формы в плане, называемые стволами. Работа такой системы основана на разделении статических функций между каркасом, воспринимающим вертикальные нагрузки, и стволом, берущим на себя горизонтальные воздействия.

Проектировщики Тайбэй-101 применили основные принципы каркасно-ствольной конструктивной системы, видоизменили ее и получили своеобразную конструкцию, имеющую достаточную жесткость и необходимую для небоскреба высотой в 509 метров гибкость.

Гибкость небоскребу придают модифицированные «балансиры». Это четыре пары сверхмощных колонн размером 2,4 x 3 м в поперечном сечении, по одной на каждую сторону, и сердцевина из 16 колонн вместе удерживают здание в вертикальном положении. Между 25-м и 77-м этажами эти сверхмощные бетонные колонны, взятые в стальной корпус, все более утончаются, а выше уровня 66-го этажа становятся сплошь стальными.

Эти опоры действуют как гибкий позвоночник. Подобные колонны уже применялись в других зданиях, но масштаб в здании Тайбей 101 вывел их на качественно новый уровень. Основная идея конструкции — идея так называемой двойной трубы.

Для придания жесткости архитекторы сконструировали гигантские стальные фермы, высотой в целый этаж, связывающие опоры через каждые

8 этажей. Они выступают, как ребра жесткости: эти фермы соединяют между собой колонны сердцевины и расположенные по периметру сверхмощные колонны, тем самым существенно расширяя площадь опоры здания и предотвращая возможность его опрокидывания. Эта конструкция должна полностью отвечать требованиям сейсмостойкости. Согласно требованиям заказчиков Тайбэй-101 должно выдержать самое мощное землетрясение, которое может произойти в городе в течение 2500-летнего цикла.

Но Тайбэй-101 заслужил звание «самого безопасного небоскреба» не только благодаря такому каркасу. На высоте 89-92 этажей располагается огромный успокоитель. Диаметр его составляет 6 метров, а вес – 660 тонн. Он состоит из 41 стальной пластины и работает совместно с масляными амортизаторами.

Как и все раскачивающиеся предметы, Тайбэй-101 имеет свой собственный период колебаний, время, за которое он проходит полный цикл. Демпфер раскачивается подобно маятнику, тем самым он противодействует раскачиванию здания. Это приспособление использует свойство, присущее всем физическим телам - инерцию. «Если физическое тело находится в состоянии покоя, оно стремится сохранить неподвижность. Если оно движется, оно стремится продолжить движение».

Нахождение людей в раскачивающемся сооружении на верхних этажах здания довольно дискомфортно. Проектировщикам башни Тайбэй-101 было необходимо смягчить ускорение и торможение, сгладить форму колебаний. Когда шар начинает качаться, гигантские масляные амортизаторы поглощают его энергию. Движение небоскреба перестает быть резким. Здание не разгоняется и не останавливается быстро, колебания становятся мягче, в результате чего в сооружении становится гораздо легче находиться. Тем самым демпфер успокаивает движение небоскреба, качающегося в тайфуне.

Итак, Тайбэй-101 действительно уникальное сооружение, заслуживающее внимание инженеров-строителей. Сверхмощные колонны, гигантские стальные фермы высотой в этаж, огромный успокоитель, зависший на большой высоте внутри здания. Одно то, что небоскреб высотой 509 метров расположен в 200 метрах от разлома земной коры, уже перенес землетрясение и ураган подтверждает гениальность конструктивных решений проектировщиков и архитекторов и достоверность звания «самого безопасного небоскреба».

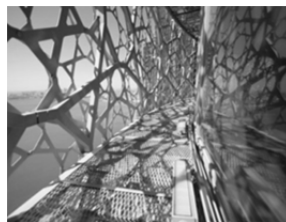
## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Маклакова Т.Г.* Высотные здания: градостроительные и архитектурно конструктивные проблемы проектирования. М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2008. 160с.
2. *Джантола Спирито, Антонино Терранова*, под ред Антонино Террановы Удивительные небоскребы мира. М: 2014. 446с.

*Д.И. Коган, студент 4-го курса 5-й группы ИСА  
Научный руководитель – зав. лаб. Строительной физики, ассистент кафедры АГиПЗ А.Д. Серов*

## ПРИМЕНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОЛНЦЕЗАЩИТЫ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

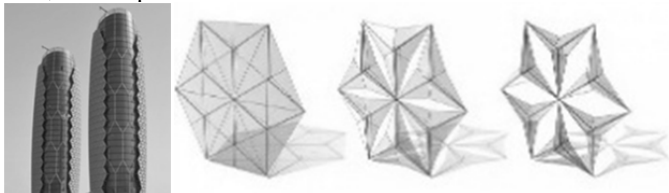
Образ крупного развивающегося города в первую очередь формируется высотными зданиями. Однако, в странах с очень жарким климатом, в частности на Ближнем Востоке, небоскреб со стеклянным фасадом превращается в «огромную теплицу». Для решения данной проблемы, помимо систем кондиционирования внутренних помещений, могут использоваться солнцезащитные конструкции. Наиболее эффективны наружные солнцезащитные устройства, которые имеют лёгкое конструктивное решение, изолированное от основной конструкции здания. Данные конструкции способствуют улучшенному распределению света в помещении и его вентиляции, беспрепятственному осмотру изнутри здания, и доступу в него требуемого количества солнечного света. Материалы и сама конструкция устройств солнцезащиты должны быть устойчивы к жаркому сухому климату и к большим изменениям среднесуточных температур. Современные архитекторы все чаще находят решения сложных инженерных задач в традиционной архитектуре. Таким примером может служить машрабия.



Машрабия (араб. «машраба» (кувшин)) - традиционный элемент арабской архитектуры, представляющий собой узорчатые деревянные решётки, покрывающие снаружи окна или балконы. Машрабия, как элемент архитектуры, возникла в XII веке. Издревле, её основной функцией было обеспечение свободного проникновения во внутрь здания свежего воздуха, и в то же время надёжная защита от палящего солнца.

Примером успешного использования машрабии в современной архитектуре может служить уникальнейшее здание «Burj Doha» (Бурдж Доха) - проект осуществлённый в 2012 году в столице Катара – в городе Доха. Высота здания составляет 238 метров, количество этажей 46. Основным отличием «Burj Doha», от других подобных зданий, является многослойная оболочка, закрывающая собой все конструкции снаружи во всю высоту здания. Помимо декоративной функции, призванной подчеркнуть национальный колорит здания, эта конструкция решает ещё одну немаловажную задачу - защита здания и конструкций от прямого воздействия солнца, что особенно актуально для данного региона. Вся оболочка выполнена из алюминиевых пластин, которые имеют форму бабочки и имеют четыре размера. Эти элементы и собираются в одинаковые модули размером 4100x4100 мм на металлическом каркасе, выполненном из квадратной трубы 60x100 мм, её толщина в полном сборе составляет 266 мм. В зависимости от размещения

на фасаде система монтируется из разного количества слоёв, в зависимости от интенсивности освещения на данном участке: одного - на северном, двух - на южном и трех слоев - на восточном и западном фасадах, на которые приходится в сумме до 80% теплоступлений. Визуальные узоры внешней оболочки напоминают традиционные декоративные мотивы ближневосточной архитектуры, что помогло удачно объединить в облике здания новейшие технологии и богатую культуру, создав уникальнейший, запоминающийся образ.



Ещё одним необычным примером применения традиционных элементов архитектуры в высотном строительстве являются башни-близнецы «Al Bahg Towers» (Аль Бахар) в городе Абу-Даби - столице ОАЭ. Это две 29-этажные башни высотой 145 метров. В отличие от «Burj Doha» здания оборудованы подвижной автоматизированной машрабией. «Умная кожа» - так называют автоматизированную систему солнцезащиты, которую используют в «Al Bahg». Компьютеризированная система реагирует на изменения в погодных условиях. Экранирующие фасады целиком обволакивают здания, сохраняя раскрытой лишь северную сторону. Подвижные экраны системы состоят из двух тысяч мобильных элементов - «зонтиков», раскрывающихся и складывающихся на протяжении дня, в зависимости от положения солнца, тем самым в два раза уменьшая количество раскалённого воздуха, проникающего в здание. При этом, вся система управляется из единого автоматизированного центра - «мозга системы», который обеспечивает непрерывный контроль и синхронизацию всех элементов. За счёт технологии машрабии подвижные элементы фасада позволяют уменьшить попадание солнечного тепла и света в здание на 50% и обеспечивают беспрепятственное проветривание помещений, тем самым позволяя экономить энергию на охлаждение.

Современная интерпретация машрабии - это наилучший пример интеграции новейших технологий с традиционной архитектурой. Данный метод позволяет использовать самые современные разработки, опираясь на опыт и знания своих предков. Поэтому машрабию может ожидать второе рождение и популяризация в современной архитектуре, а также её технологическое совершенствование.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

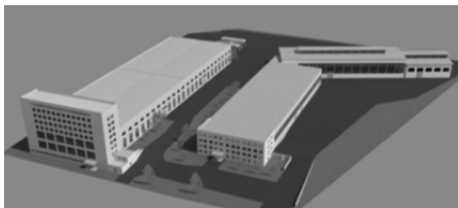
1. П. Кэттермол, Я. Уэствелл, «Необычная архитектура», 2012
2. Дж. Спирито, А. Терранова, «Самые удивительные небоскребы мира», 2014

## ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В МОСКВЕ

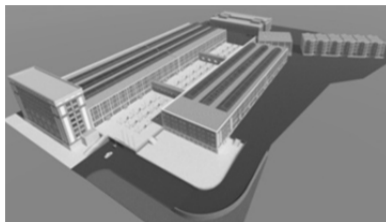
Практически ни один панорамный снимок Москвы не может обойтись без вида труб и корпусов промышленных комплексов. В столице более 20 тыс. га. территорий промышленных предприятий, а ведь это около 20% площади города. И далеко не все из них действующие. Те же, что функционируют зачастую наносят непоправимый вред и без того не лучшей экологии города. По актуализированному Генплану облик промышленной Москвы должен сильно измениться. Всего к 2025 году в Москве должно быть реорганизовано более 5,5 тыс. га производственных территорий: создаются возможности для сокращения производств в жилых районах, обширное строительство предполагается в зонах «трансформации производственных территорий».

В соответствии с этим будет проведена реструктуризация всего промышленного комплекса столицы. Часть предприятий будет реконструирована с сохранением назначения, но модернизацией самого производства. Другие предприятия будут вынесены за черту города по причинам экологического и логистического плана.

Реконструкцию этих предприятий целесообразно проводить в соответствии со стратегией «mixed-use». Она подразумевает объединение в одном комплексе офисного центра, а также объектов жилого, коммерческого, социального назначения для сотрудииков этого центра.



Пример промышленного комплекса до реконструкции



То же, после реконструкции

В объемно-планировочном и конструктивном решениях такая реконструкция подразумевает следующее:

- Преобразование корпусов одноэтажных промышленных зданий (ОПЗ) в жилье типа «лофт» и торговые помещения, путем демонтажа подкрановых балок, создания дополнительных перекрытий, колонн, включения в работу новых перекрытий колонн существующего каркаса здания, изменения или обновления ограждающих конструкций, усиление фундаментов.

- Преобразование корпусов ОПЗ в спортивные комплексы, путем смены усиления фундаментов, изменения ограждающих конструкций, создания необходимых санитарно-бытовых и административных помещений.

- Преобразование административно-бытовых корпусов (АБК) в офисные здания и объекты социального назначения, путем изменения планировочных решений, увеличения этажности, и, как следствие – усиления несущих конструкций, создания необходимых инженерных сетей.

Разберем пример реконструкции ОПЗ в торговый центр. После проведения технического обследования необходимо произвести демонтаж подкрановых балок, отремонтировать и усилить существующие фундаменты и несущие конструкции каркаса, создать дополнительную сетку колонн для устройства новых перекрытий, создать собственно сами перекрытия, при делении на этажи следует учитывать большое пространство, образованное стропильными и подстропильными конструкциями – его можно использовать как технический чердак, либо сделать частью интерьера здания. Внутреннюю планировку желательно разбить на несколько рядов с продольными коридорами – ввиду большой ширины здания. Также следует максимально использовать обширные внутренние пространства, создав атриум, как центр всего здания, расположив там справочные службы, и, возможно, площадки для развлекательных мероприятий.

В целом планировка и конструктивные особенности промышленных зданий предоставляют большой простор для реконструкции и перепланировок. А их расположение делает крайне целесообразными работы по их перепрофилированию. Научная работа и разработка конструктивных и объемно планировочных решений для подобных проектов является перспективной и заслуживающей внимания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.bn.ru/moskva/articles/2010/03/03/57976.html>
2. *Reclaiming the City, 1997, Andy Coupland*
3. Понятие и опыт трансформации промышленных пространств Российских и зарубежных городах.
4. *Демидова Е.В., Уралниипроект РААСН - «Проект Ахей»*



## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Обмер памятника играет важнейшую роль в подготовке его к реставрационным работам. Обмеры ставят перед собой задачу не только точной фиксации геометрии объекта, но и всестороннего изучения памятника и сохранения информации для будущих работ. Совершенствование технологии фиксации продолжается уже больше века. За этот период обмерная техника совершила колоссальный скачок от ручных обмеров до фотограмметрической съемки и лазерного сканирования.

Первоначально стереофотограмметрия ставила целью получение плоских чертежей из объемных стереоизображений фасадов или интерьеров памятника. Фиксация осуществлялась с помощью фототеодолитов, а обработка - с помощью стереокомпаратора. Однако, прогресс не стоит на месте, поэтому с появлением новых методов обработки информации, фотограмметрия из стерео- переходит в цифровую.

Первые коммерческие цифровые фотограмметрические системы появились в начале 90-х годов прошлого столетия. Они позволяют решать все фотограмметрические задачи на компьютере, включая стереоскопическое наблюдение и измерение снимков. Данные системы имеют существенные преимущества перед ранее использовавшимися:

1. не требуют применения сложного и дорогостоящего оборудования (вместо фототеодолита применяется откалиброванный фотоаппарат),
2. такие системы более гибкие, по сравнению со стереофотограмметрией, поскольку она требует использование специальных инструментов для создания каждого вида продукции, в то время как для цифровой нужен только компьютер,
3. снимки, полученные таким методом, обладают очень высоким разрешением.

Помимо самостоятельного применения цифровой фотограмметрии, она позволяет значительно улучшить результат лазерного сканирования и увеличить его информативность. Продуктом работы лазерного сканера является облако точек (набор точек с трехмерными координатами). Благодаря высокой производительности лазерного сканера отпадает необходимость в избирательной съемке объекта. Используя данный метод, получают наиболее полную и достоверную информацию о геометрии объекта на конкретный момент времени. Многие сканеры, помимо координат точек, получают данные об интенсивности отраженного сигнала, окрашивая каждую отдельную точку в соответствующий данной интенсивности оттенок серого цвета.

Однако модель, представленная таким облаком точек, не дает информации о цвете объекта, росписях и фактуре материалов. При этом лазерные сканеры либо не имеют встроенной фотокамеры, либо качество ее снимков в плане цветопередачи и разрешения значительно хуже фотокамер, применяемых при фотограмметрических обмерах.

Для этого необходимо совмещение лазерного сканирования и цифровой фотограмметрической съемки, в результате которого можно получить цветную трехмерную модель. Помимо точной цветовой схемы объекта, специальное программное обеспечение позволяет увеличить общее разрешение модели до разрешения фотограмметрического снимка, т.е. более чем в два раза.



Рис.1. Трехмерная модель сводчатого потолка

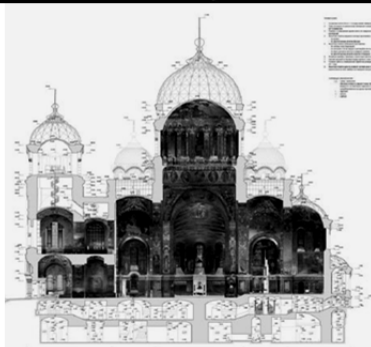


Рис.2. Вертикальный разрез Вознесенского Войскового кафедрального собора, г. Ново-черкасск. Разрешение ортофотопланов – 1-2 мм/пиксель

Из полученных моделей можно сделать растровые развертки (рис. 1). Их получают автоматизированными средствами путем проецирования точек трехмерной модели на аппроксимирующую математически правильную поверхность, которая затем разворачивается на плоскость, что необходимо для точных подсчетов площадей сложных криволинейных поверхностей и расхода дорогостоящих материалов.

Другой формой представления состояния объекта являются ортофотопланы. Ортофотоплан – ортогональная проекция точной трехмерной модели объекта на заданную плоскость. Ортофотопланы создаются автоматически, что делает их значительно дешевле обычных чертежей. По информативности он значительно превосходит чертеж, а по изобразительным свойствам – точечную модель. Также ортофотопланы можно соединить с чер-

тежами (рис. 2.), при этом изображения выполняют в одной проекции единой системы координат.

В заключении необходимо отметить, что существующие фотограмметрические методы как самостоятельно, так и в сочетании с лазерным сканированием, являются лучшим способом для детальной фиксации сложных сооружений и позволяют максимально точно сохранять информацию об объекте реставрации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лобанов А.Н.* Фотограмметрия: Учебник для вузов.-М., Недра, 1984. 553 с.
2. *Тюрин С.В., Тихонов С.Г.* Сочетание методов трехмерного лазерного сканирования и цифровой фотограмметрической съемки для фиксации и обмера памятников архитектуры, Инженерно-строительный журнал, №7, 2010
3. <http://photogrammetria.ru/>

*А.В. Лебедева, студентка 2-го курса 1-й группы ИСА  
Научный руководитель – аспирант М.В. Козлов*

## СТАЛИНСКИЕ ВЫСОТКИ. МГУ

«Сталинские высотки» - семь высотных зданий, построенных в Москве в конце 1940-х - начале 1950-х годов.

Главный корпус МГУ строился на протяжении четырех лет, с 1949 по 1953 года. Первоначально планировалось построить здание рядом с нынешней смотровой площадкой на Воробьевых горах. Архитекторы Л.В. Руднев, С.Е. Чернышёв и другие вовремя поняли всю опасность данного места строительства и перенесли его на 800 метров вглубь.

### **Архитектура проекта МГУ**

Б.М. Иофану принадлежит общий архитектурный замысел проекта Главного здания МГУ. Им предложена пространственная композиция здания в виде пяти объёмов с высотной центральной частью здания и четырьмя симметрично расположенными, более низкими боковыми объёмами, увенчанными башенками - пинаклями.

### **Фундамент**

Сначала Н.В. Никитин хотел поставить здание на жесткий коробчатый фундамент, но он, заглубленный на 15 метров, исключал жесткий каркас здания. Не фундамент, так само здание надо было разрезать температурными швами, но они снижают прочность постройки, лишают ее долговечности и удобства в эксплуатации. Больше всего страдают от деформации

нижние пояса высотных зданий, так как именно на них приходится тяжелый весовой пресс всей громады небоскреба. И тут Никитин решил перенести давление с нижних этажей на верхние, ровно распределив его по всему каркасу МГУ. Для этой цели он предложил установить колонны большой свободной высоты, а промежуточные перекрытия нижнего яруса подвесить к этим колоннам так, чтобы подвесные перекрытия не мешали колоннам свободно деформироваться.

### **Каркас**

Для высотных зданий применялись стальные и железобетонные каркасы. Стальной каркас был более индустриальным, чем железобетонный, но требовал большого расхода стали. При проектировании высотных конструкций разработали стальной каркас, усиленный бетоном, так называемый железобетонный каркас с жесткой арматурой.

Каркасная система позволила свести роль наружных стен лишь к обложке, изолирующей внутреннее пространство здания от внешних температурных колебаний. Все нагрузки здания теперь передавались на каркас - систему балок и колонн, которые воспринимали вес здания и передавали его на фундамент. Методы проектирования стальных каркасов разрабатывали Н.А. Белелюбский, В.Г. Шухов и другие.

### **Рекорды**

Высота 36-этажного здания высотки достигает 236 метров. Для стального каркаса здания потребовалось 40 тысяч тонн стали. А на возведение стен ушло почти 175 миллионов кирпичей. Шпиль имеет высоту около 50 метров, а венчающая его звезда весит 12 тонн. На одной из боковых башен установлены часы-чемпионы – самые большие в Москве. Циферблаты сделаны из нержавеющей стали и имеют диаметр 9 метров. Стрелки часов тоже весьма внушительны. Минутная, например, вдвое длиннее минутной стрелки кремлевских курантов и имеет длину 4,1 метра, а весит 39 килограммов.

### **Интересные факты**

1. Иногда упоминается слух, что при отделке интерьеров здания использовались материалы разрушенного Рейхстага, в частности редкий розовый мрамор. В действительности в Главном Здании встречается либо белый, либо красный мрамор. Однако известен факт, что корпус Химического факультета оснащен трофейными немецкими вытяжными шкафами, что косвенно подтверждает использование в строительстве материалов германского происхождения.

2. Внешне кажется, что шпиль, а также венчающая его звезда и колосья покрыты золотом, но это не так. Под действием ветра и осадков, позолота быстро придёт в негодность. Архитектурные элементы облицованы пластинами из желтого стекла, внутренняя сторона стеклянных пластин покрыта алюминием. В настоящее время часть стеклянных деталей разрушилась и осыпалась.

## Заключение

Монументальность и скульптурность, применение архитектурных приемов, подчеркивающих высотность здания университета, упор на конструктивные и художественные качества строительного материала, точно найденные способы перехода от взметнувшейся ввысь центральной башни к масштабу человека - эти качества здания МГУ выдвигают его на место наиболее удачного осуществленного проекта высотного здания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.fedy-diary.ru/html/112010/01112010-03a.html>
2. [http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2009/02\(71\)-2009/8620/](http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2009/02(71)-2009/8620/)
3. <http://www.mmforce.net/msu/heart/articles/>

**В.Е. Леонтьев, В.И. Арабиди**, студенты 2-го курса 1-й группы ИСА  
Научный руководитель – ст. преп. **Е.Л. Безбородов**

## ТЕКСТУРЫ ОЛИМПИЙСКОГО СОЧИ

Список только спортивных объектов, построенных к Олимпиаде, впечатляет. Всего было реализовано десять крупных сооружений – по пять в прибрежном и горном кластерах.

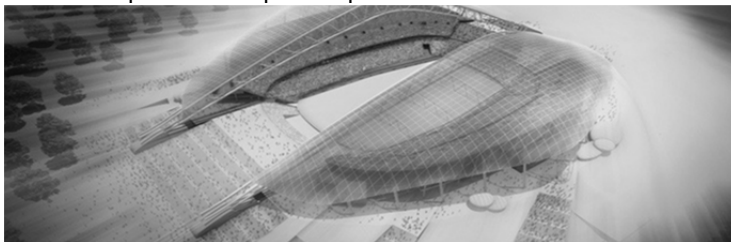


**Схема расположения спортивных объектов**

С имиджевой точки зрения главной постройкой парка, безусловно, является стадион, на котором пройдут церемонии открытия и закрытия. В случае Сочи это олимпийский стадион «Фишт». Конкурс на его проектирование выиграла американское бюро Periculous и Моспроект-4: их концептуальное решение стадиона напоминало фасетчатую поверхность глаза насекомого. Однако от этой идеи отказались в пользу более простого в реализа-

ции образа «горных вершин» с обтекаемой стеклянной кровлей, разделенной на две части. В процессе строительства и этот проект трансформировался: добавился центральный модуль крыши, призванный защитить стадион от причуд климата.

В Большом ледовом дворце пройдут хоккейные соревнования, а после Олимпиады его планируют переоборудовать под концертную арену. Его объемно-пластическое решение получилось гораздо более выразительным, хотя и вторичным: формально он практически полностью повторяет вид Национального театра в Пекине, спроектированного Полем Андре. Основной объем обеих построек имеет форму растекшейся капли, разница только в очертаниях витража и материале кровли.



**Проект стадиона «Фишт», бюро Populous**



**Большой ледовый дворец и стадион «Фишт»**

Кроме этих двух стадионов, в прибрежном кластере были построены дополнительный хоккейный ледовый дворец, дворец спорта для фигурного катания, шорт-трека и керлинг-центр. Самой интересной из этих построек оказалась вторая – ее узнаваемый силуэт и яркий фасад делают дворец спорта «Айсберг» одним из главных акцентов парка. Плавные очертания фасада в сочетании с рисунком волн, выполненным из панелей разных оттенков синего цвета, напоминают о близости Черного моря. Остальные объекты парка изначально были задуманы как сборно-разборные, с перспективой после соревнований переехать в другие регионы. Поэтому при их строительстве акцент делался не на архитектуру, а на возможность быстрого демонтажа.



**Дворец Зимнего Спорта «Айсберг»**



**«Ледяной куб»**



**«Шайба»**

В горном кластере в Красной Поляне были построены лыжно-биатлонный комплекс «Лаура», центр санного спорта «Санки», несколько трамплинов и экокорт «Роза Хутор», в который входят горнолыжный центр, сноуборд-парк, фристайл-центр и горная Олимпийская деревня.



**Горнолыжный центр «Роза Хутор»**



**«Лаура»**



**«Санки»**

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кирюшена Л.Н.* Олимпийский Сочи: путеводитель. -2014г.
2. *Булавина Л.И.* Сочи: Краткий путеводитель. —2014 г.
3. ГК «Олимпстрой» 2009 – 2014 гг. <http://www.sc-os.ru>
4. <https://ru.wikipedia.org>

## МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ИСКАЖЕНИЕМ КРИВИЗНЫ СТЕКЛА

Стеклопакет приобретает кривизну в результате воздействия окружающей среды: изменение давления, изменение температуры. В связи с этим теряется его архитектурная привлекательность, а так же срок службы стеклопакета, так как из-за циклических деформаций теряется его герметичность. Это никак не предусматривается при производстве стеклопакета.

Есть несколько вариантов решения этой проблемы. Применяют более толстые (жесткие) стекла или специальные клапаны непосредственно в конструкции стеклопакетов для выравнивания давления.

Мы предлагаем еще один способ, названный преднапряженным стеклопакетом. Суть заключается в ограничении деформаций стекла путем разрежения воздуха внутри стеклопакета. В результате атмосферное давление прижимает стекло к спейсерам, предотвращающим деформации.

Степень разрежения внутри стеклопакета должна быть достаточной для того, чтобы даже при минимальном значении температуры и атмосферного давления стекло оставалось прижатым к спейсерам. Таким образом, стекло всегда остается плоским и недеформированным, разница только в силе давления стекла на спейсеры.

Также, за счет разрежения воздуха внутри стеклопакета, значительно повышается термическое сопротивление светопрозрачной конструкции, что существенно улучшает ее теплоизоляционные свойства.

### Схема конструкции

Изначально предполагалось на стандартное сырое стекло толщиной 4мм проставлять стеклянные шарики в узлах сетки 50x50, которые клеились на эпоксидный клей.

От этой конструктивной схемы пришлось отказаться, так как адгезия на границе стекло – эпоксидный клей была недостаточна, и напряжения, возникающие в стеклопакете, разрушали эту связь. Кроме того, стеклянные шарики были недостаточно откалиброваны, в связи с чем, некоторые воспринимали большую часть нагрузки, равную  $7 \text{ т/м}^2$ , и разрушались.

Поэтому мы изменили конструктивную схему. В качестве дистанционной проставки использовалась нейлоновая проволока, более подходящая для наших целей, так как она упругая и откалиброванная. По периметру стекла клеился уплотнитель. Герметичность и совместная работа двух стекол добивается за счет заполнения шва герметиком.



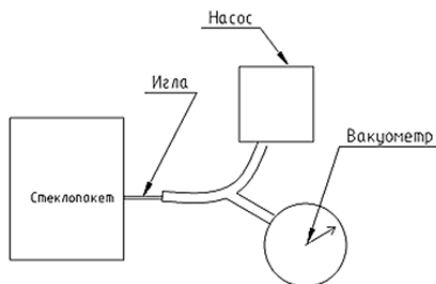


Эта конструктивная схема оказалась удачнее первой.

### Схема опыта

К игле подсоединяется через фитинг шланг, который идет к насосу. Параллельно подключен вакуумметр, который показывает степень разряжения.

Когда достигается нужный показатель разряжения, перекрывается шланг.



### Выводы

При изготовлении преднапряженного стеклопакета мы столкнулись со следующими трудностями: вследствие неоткалиброванности спейсеров возможно возникновение излишних напряжений в стекле, приводящих к его разрушению.

Так как невозможна абсолютная герметичность, то в процессе эксплуатации воздух внутри стеклопакета будет все менее разреженным.

Вследствие преднапряжения стекла критические напряжения в нем возникают при меньших нагрузках.

Однако эти проблемы решаемы, а преимущества использования таких стеклопакетов очевидны. В будущем работа над преднапряженным стеклопакетом будет продолжена и, возможно, доведена до стадии промышленного производства.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СН 481-75 «Инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации стеклопакетов»
2. ГОСТ 111-2001 «Стекло листовое»

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗДАНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ДЕПО

Промышленная архитектура XIX-нач. XX вв. отличается узнаваемым стилем, убранством архитектурного декора, интересными конструктивными решениями. Одним из видов исторических промышленных зданий являются железнодорожные депо, строившиеся в начале XIX в. Исторически сложилось несколько видов железнодорожных депо (локомотивные, моторвагонные, электродепо, вагонные), среди которых *локомотивные депо* чаще других являются выдающимися образцами промышленной архитектуры и представляют интерес для реставрации и реконструкции.

Первые локомотивные депо, построенные на линии Петербург — Москва, имели *круглые* в плане паровозные сараи. Постановка паровозов в эти депо производилась путем разворота паровоза с помощью поворотного круга, устроенного в центре сарая. Всего на линии Петербург — Москва было построено девять круговых депо. Лишь четыре из них сохранили полный круг в плане, остальные дошли до наших дней фрагментарно. Позднее стали возводить *веерные*, а затем и *прямоугольно-ступенчатой* конфигурации цехов ремонта (кремальерные депо). Депо таких типов почти полностью сохранились и после незначительной реконструкции были приспособлены для эксплуатации тепловозов и электровозов [1].

Круговые депо, в отличие от веерных и прямоугольно-ступенчатых, не могут быть использованы по прямому назначению без существенных изменений своей структуры, так как устарели планировочно, конструктивно, расположены на несоответствующем месте и находятся, подчас, в аварийном состоянии. Но при этом они являются выразительными, уникальными образцами промышленной архитектуры и конструктивных решений, дошедшими до наших дней в прискорбно малом количестве.

Как показывает мировая практика, современное использование круговых депо не только возможно, но и богато разнообразными вариантами: современный образовательный центр «Колледж Дерби», Англия (рис.1); Центр искусств Roundhouse в здании бывшего кругового депо в Лондоне; музей истории железной дороги (Roundhouse B & O Railroad Museum), Огайо, США; ресторан-бар Aurora Roundhouse, США; бизнес-центр с включением паровозного депо, Варшава. В России депо Варшавского вокзала в Санкт-Петербурге было перепрофилировано под бизнес-центр.

В качестве конкретного примера перспектив реконструкции круговых депо можно рассмотреть круговое депо Николаевской (ныне Октябрьской) железной дороги, расположенное в центре Москвы между Ленинградским и Ярославским вокзалами (рис. 2). Депо было построено в 1846-1851гг. по проекту К.А. Тона и хотя является *вновь выявленным памятником архи-*

*тектуры*, сегодня оно находится в аварийном состоянии под угрозой сноса [2,3]. Единственным вариантом его спасения от дальнейшего окончательного разрушения является реконструкция с перепрофилированием под современную функцию и сохранением исторического облика сооружения. Удачное расположение депо недалеко от крупного междугородного транспортного узла (учитывая нехватку гостиничных мест в данном районе города) позволяет запроектировать в нем многофункциональный малый гостиничный комплекс для транзитных пассажиров. Комплекс будет включать в себя жилую зону с гостиничными номерами, зону офисов администрации гостиницы, зону предприятия общественного питания, общественную зону с комнатой отдыха, турбюро, арендуемую комнату для проведения переговоров, спортивно-оздоровительную зону, парковку.



Рис.1. Современный образовательный центр «Колледж Дерби» в здании кругового депо. Англия

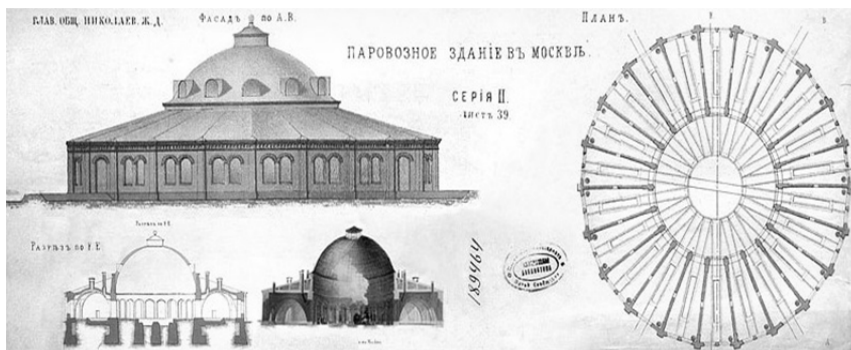


Рис.2 Москва, круговое депо Ленинградского вокзала, арх. К.А.Тон.

Рассматриваемый вариант приспособления памятника архитектуры может быть интересен своей возможной экономичностью и рентабельностью инвесторам и застройщикам, занимающимся ведением бизнеса в центре города, которым уже является территория внутри ТТК.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мокрицкий Е.И.* История паровозостроения СССР 1846-1940 гг., М.: Трансжелдориздат, 1941 г.
2. Материалы реставрационного обследования, выявленный объект культурного наследия здание «Круговое депо», М.: ООО «ЦИГИ», 2008 г.
3. [www.archnadzor.ru](http://www.archnadzor.ru).

*М.Д. Помазан, студент 2-го курса 2-й группы ПГС,  
А.А. Чудинов, студент 2-го курса 1-й группы ПГС  
Научный руководитель – проф., к.т.н. Л.В. Безбородов*

### ПАДАЮЩАЯ БАШНЯ «КЭПИТАЛ ГЕЙТ»

Мы хотим представить Вам Capital Gate (в переводе ворота в столицу). Это уникальный небоскреб в Абу-Даби интересный своим внешним видом, а именно наклоном к западу на 18 градусов. Для сравнения широко известная Пизанская башня обладает наклоном всего в 4 градуса. По этому параметру здание в Абу-Даби занесено в книгу рекордов Гиннеса.

Capital Gate является первым на Ближнем Востоке сооружением, использующим технологию диагональной сетки, спроектированной для поглощения и перенаправления силы ветра и сейсмического давления. В сетке крепится 728 специально изготовленных стеклянных панелей ромбовидной формы, которые ввиду сложной геометрии конструкции установлены под особыми углами. Всего башня содержит более 12500 стёкол, что существенно снижает затраты на искусственное освещение помещений. Также в здании располагается конический атриум высотой 60 метров.

Перед тем как приступить к возведению стального каркаса башни, состоялось укрепление фундамента. Для этого на глубину около 30 метров вбили 490 мощных свай, а в площадку залили 6000 кубометров бетона тяжелых марок. Структура сооружения – это стальной скелет, составленный из 8500 пластин диагональной конструкции, которую авторы назвали «diagrid». Эта конструкция ассиметрична и направлена на противостояние здания внешней нагрузки: силам гравитации, ветру, подземным толчкам при возможных землетрясениях и т.п. По поводу конструкции Кривой Башни президент Азиатского отделения архитектурной компании RMJM Дэвид Прингл сказал, что Capital Gate пока единственное здание в мире, в основе структуры которого используются изогнутый стержень.

#### **Дизайн башни**

При проектировании Ворот Столицы огромное внимание уделялось разработке эксклюзивного дизайна. Впечатляющий экстерьер – это лишь оболочка поистине королевского содержания. Ни одно помещение внутри башни не будет повторяться. Поскольку в планировке напрочь отсутствует симметрия, то и в оформлении интерьера её быть не должно. Ещё одна

удивительная черта небоскреба – изменчивость геометрии здания. Промотр здания с разных точек зрения не может не доставить удовольствие – футуристическая структура из стекла и стали постоянно изменяет свои очертания, создается иллюзия пластичности и подвижности высоты.

### **Экологические инновации**

В строительстве современных зданий все чаще используются экологические инновации. Забота об окружающей среде – это только одно из объяснений популярности «зеленых» домов. Еще одно обоснование необходимости внедрения энергосберегающих технологий – экономия ресурсов и сокращение затрат на обслуживание объекта. В «Воротах Столицы» тоже применены новейшие экологические разработки. Например, упомянутое выше, массивное остекление фасада позволит сократить затраты на освещение. Стекло панелей – это совершенно уникальный материал, который ранее еще не применялся в ОАЭ. Особая технология производства стекла позволяет задерживать поступление в здание тепла и блокирует прямые солнечные лучи. При этом прозрачность фасада полностью сохраняется.

В высоте планируется устроить интересную систему кондиционирования, основанную на движениях потоков отработанного охлажденного воздуха между внутренним и внешним фасадом.

Наружный волнообразный декор наклонной башни – это еще и функциональный элемент. Стальной козырек устраняет более 30% солнечного тепла, тем самым уменьшая потребность в кондиционировании помещений. Козырек устроен вокруг здания с южной стороны для наибольшего ограждения «Ворот Столицы» от действия палящего солнца.

### **Структура башни**

Capital Gate по праву является одним из самых технически сложных проектов в мире. Учитывая наклон в 18 градусов от вертикальной оси, разработчикам удалось достигнуть высокой устойчивости и безопасности, чтобы разместить в недрах Ворот Столицы целый отель и массу офисных помещений.

Подводя итоги, можно сказать, что свежие смелые архитектурные идеи двигают инженерную мысль на новый уровень. «Кэпитал Гейт» в очередной раз подтверждает известную поговорку: «Всё новое – хорошо забытое старое», ведь изначально прогрессивная технология диагональной сетки была изобретена, математически обоснована и применена русским инженером, Владимиром Григорьевичем Шуховым ещё в XIX веке.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Capital\\_Gate](https://ru.wikipedia.org/wiki/Capital_Gate) Capital Gate. Материал из Википедии — свободной энциклопедии.
2. *А.Огородников* [http://ctoday.ru/capital\\_gate/](http://ctoday.ru/capital_gate/) Construction Today. Capital Gate.
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Diagrid\\_Diagonal\\_Grid](http://en.wikipedia.org/wiki/Diagrid_Diagonal_Grid).

## ЧЕГО ХОЧЕТ МОСКВА? О ПРОБЛЕМАХ АРХИТЕКТУРЫ МОСКВЫ И ПУТЯХ РЕШЕНИЯ

Каждый, кто шагал по громким улицам Москвы, отдыхал на траве многочисленных парков, ждал автобуса или трамвая на остановке, стоял в пробке в час пик или шел через знакомый двор, хоть раз думал: что, если бы все было немного иначе. На газонах дворов не стояли бы машины, на улицах было бы больше места для пешеходов, а в телефоне стояло бы специальное приложение, сообщающее точное время прихода транспорта. «Было бы здорово, если...» – фраза, которую мы хотя бы раз мысленно произносили или использовали в разговоре с друзьями, вспоминая очередной прошедший день.

### *Безопасные зебры*

Чтобы заставить наших лихих водителей соблюдать скоростной режим и уважать пешеходов на дороге, надо объединить лежачего полицейского и зебру, чтобы людям было комфортнее переходить дорогу. Лихач не поедет через такой переход на скорости.

По крайней мере такие безопасные переходы надо установить рядом со школами и детскими садами и там, где улицы плохо освещены.

### *Проблема городских пейзажей*

В Москве много безликих, серых местечек, скверов, парков, которые можно оживить такими малыми архитектурными формами как лавочки. Причем делать их не такими серыми, железными и безликими, которые через пару лет покроются ржавчиной, а из дерева и с необычной формой. Например, вот такая «Лавка-звезда» не только сделает ярче парки и скверы Москвы, но и будет напоминать о подвиге советского народа и вызывать в людях чувство патриотизма.

### *Отдых*

Не в каждом парке, сквере ребенок или подросток могут найти себе занятие по душе. Многофункциональная площадка для физкультуры и подвижных игр поможет им найти развлечение. Она оснащена гамаками, турниками, веревочными лестницами. Такие площадки позволят мыслить подросткам абстрактно, гибко, включать фантазию и положительно сказываться не только на их физическом развитии, но и умственном. К тому же данные площадки делают из экологически чистых и безопасных материалов: бамбук, фанера, каучук, тросы стеклоцемент и т.д.

### *Проблема транспорта*

Сейчас в Москве почти у каждого есть личный автомобиль. В связи с этим рождаются и дальнейшие проблемы - пробки на дорогах, загрязнение атмосферы выхлопными газами. Поэтому необходимо обратить взор людей на общественный транспорт, показать, что он может быть не менее ком-

фортным, чем личный. И это можно сделать даже с помощью разумных архитектурных и градостроительных решений.

### *Велопорт*

Установленные в Москве велопарковки занимают много места, отнимая его у пешеходов, затрудняя проход по тротуару и уборку улиц, особенно это заметно в центре города. Предлагается заменить велопарковки там, где это возможно, специальными вмонтированными в стену домов элементами, позволяющими крепить к ним велосипеды с помощью троса. Эти элементы называются велопортами, в неактивном состоянии они не мешают движению по улице, так как вмонтированы в стены фасадов зданий

### *Остановка общественного транспорта*

Такая малая архитектурная форма, как остановка, в деле преобразования общественного пространства города часто остается без внимания, а это место, где люди проводят в ожидании транспорта 5-10 минут и более. Это время можно проводить с пользой и комфортом, если создать такого вида автобусную остановку, где будет тепло зимой и прохладно летом. На остановке может быть wi-fi, розетки для зарядки гаджетов, навигационные панели для удобства пользования общественным транспортом.

В Канаде установлена Остановка с обогревом Duracell. Обогреватели на остановке включаются и начинают работать тогда и только тогда, если на ней кто-то держится за руки. Чем больше людей держаться за руки одновременно – тем быстрее идет нагрев воздуха. Как только под крышу входит новый человек, система подогрева начинает охлаждаться и будет это делать до тех пор, пока все не возьмутся за руки.

Начав с таких небольших архитектурных преобразований города мы сделаем большой шаг к тому, чтобы сделать его удобным, чистым и уютным.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Атлас идей «Чего хочет Москва?» – институт медиа, архитектуры и дизайна «Стрелка», 2014.
2. [<http://tverwiki.ru/rubric/video/658.html>]

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ПЯТИЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЕМ ПОД ГОСТИНИЧНЫЙ КОМПЛЕКС

21-й чемпионат мира по футболу ФИФА пройдет в июле 2018 года в 11 городах РФ, один из которых Москва. Дефицит гостиниц – одна из проблем, возникшая в процессе подготовки к этому событию. ФИФА предъявляет особые требования для проведения Чемпионата не только к футбольным стадионам и тренировочным полям, но и к гостиничной инфраструктуре. Москва, как организатор чемпионата, должна предоставить две пятизвездные гостиницы на 150 номеров, восемь гостиниц четыре звезды, рассчитанные на 860 номеров, восемь гостиниц три звезды на 750 номеров, а так же тридцать гостиниц две звезды с 6000 номерами. Анализ имеющегося на сегодня гостиничного фонда выявил в столице нехватку, прежде всего, бюджетных отелей для размещения большого количества туристов Чемпионата[2].

В соответствии с требованиями гостиницы для размещения представителей ФИФА, команд и арбитров кроме стандартных номеров в четырех и пятизвездных отелях должны иметь 40-50 рабочих мест в специализированных помещениях, конференц-зал не менее чем на 20 человек, наличие культурно-развлекательной инфраструктуры в шаговой доступности. В трех и двух звездных гостиницах для туристов (с туалетами и ванными комнатами в каждом номере) должны располагаться ресторан или кафе, а на территории гостиницы – охраняемая автостоянка, бассейн, бизнес-центр, пункт обмена валюты. *Обязательным условием проживания команд является расположение гостиниц в удалении не более 40 минут езды от стадиона и аэропорта.*

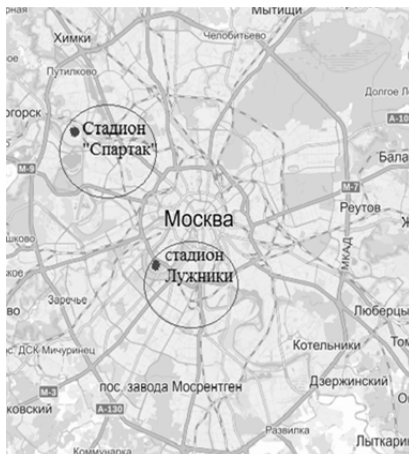


Рис 1. Стадионы «Спартак» и «Лужники»



Рис.2.Стадион «Спартак» и 1-ый микрорайон Тушино.



В Москве чемпионат пройдет на двух крупнейших стадионах (рис.1): на одном из самом крупном футбольном стадионе мира «Лужники» в центре столицы и суперсовременном футбольном стадионе «Спартак» в районе Северное Тушино, который был застроен в конце 60-х - начале 70-х годов типовыми панельными и кирпичными зданиями. Недалеко от стадиона «Спартак» в 1-м микрорайоне Тушино в рамках пилотного проекта по реновации территории существующей жилой застройки планируется проведение реконструкции домов первого периода индустриального домостроения несносимых серий (рис. 2) [3].

Реконструкция пятиэтажных жилых зданий может быть проведена одним из возможных методов: методом надстройки этажей (благодаря запасу прочности), методом встроенных строительных систем с надстройкой этажей (за счет восприятия встроенной системой части нагрузок, исключая их передачу на стеновые ограждения), а также методом вторичной застройки. Последний метод позволяет увеличить площадь реконструируемых пятиэтажных домов почти в три раза [4].

Объемно-планировочная и конструктивная система состоит из двух частей (рис. 3): старой части (1), представляющей собой четырех-пятиэтажный жилой дом, подлежащий реконструкции, и новой части (2 и 3) в монолитном или сборно-монолитном исполнении, объединенных в единый объем. В пределах высоты реконструируемого дома вдоль одной из сторон устраиваются несущие пилоны (4), а с противоположной стороны – дополнительный пролет (3), по этажности совпадающий с существующим зданием. Конструктивно новая и старая части жилого дома вторичной застройки соединяются гибкими связями и «работают» в нормальном режиме автономно с независимой передачей нагрузок на грунт.

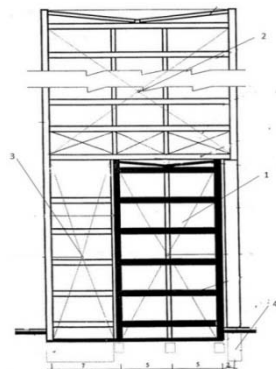


Рис.3. Схема конструктивной системы

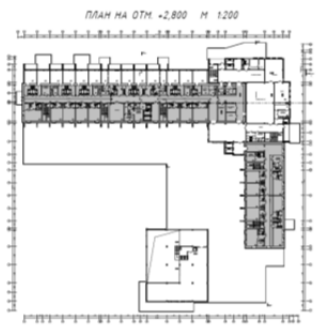


Рис.4. План этажа на отм.+2.800

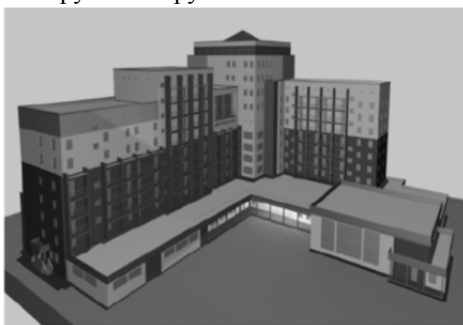


Рис.5. Визуализация гостиничного комплекса

Рассматриваемый метод вторичной застройки был использован при проектировании гостиничного комплекса на базе двух существующих пятиэтажных жилых зданий в юго-восточном округе Москвы (рис.4, 5).

В рамках дипломного проекта с использованием метода вторичной застройки будет разработан вариант реконструкции двух пятиэтажных жилых зданий в 1-м районе Северного Тушина (рис.6) с перепрофилированием под гостиничный комплекс для размещения футбольных команд и туристов Чемпионата мира по футболу 2018 г.



Рис.6. Ситуационный план 1-ый микрорайон Тушино

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. MskHotels.info – Открытый каталог гостиниц Москвы. Статья. издание 12.07.2014 .
2. <http://2018-кубок.рф/?tag=требования-фифа>.
3. Газета «РИА Новости» МОСКВА, 5 дек, тэг «Реконструкция».
4. Патент «Жилой дом вторичной застройки» (РФ 212850), *Булгаков С.Н.*

*А.Ф. Садрева, А.А. Санкова, студентки 2-го курса 1-й группы ПГС  
Научный руководитель – ассистент кафедры АГиПЗ М.В. Козлов*

## ВОДА КАК «ТЕРРИТОРИЯ» ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Основными причинами для строительства на воде являются:

1. нехватка территории для строительства;
2. природные особенности той или иной местности.

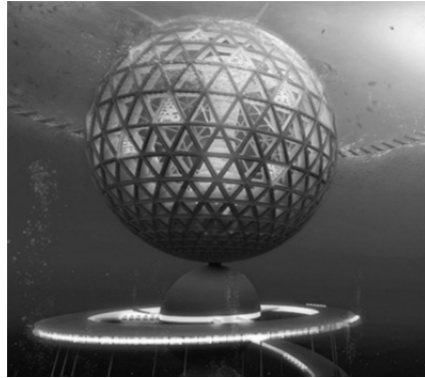
Если систематизировать все те конструкции, которые попадают под определение «дома на воде», то получится несколько типов плавсредств, пригодных для постоянного проживания:

- 1) дома на понтонах, 2) дебаркадеры, 3) дома на сваях.

На сегодняшний день существует множество проектов сооружений на воде. Причем это не только жилые дома, но и более крупномасштабные объекты. Например, отели, солнечные и атомные электростанции, и даже аэропорт.

## Город Ocean Spiral

Архитекторы решили пойти дальше, чем просто строительство на воде. В наши дни открывается множество новейших технологий, которые дают возможность строить под водой. Японская строительная компания Shimizu сообщила о планах построить в Стране восходящего солнца город Ocean Spiral - подводный город, состоящий из глубоководных подводных жилых комплексов и средств для разработки близлежащих природных ресурсов.

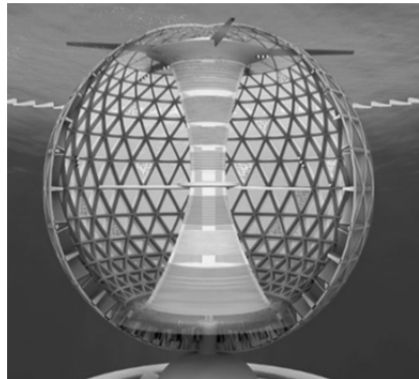


Этот проект поможет решить проблемы, связанные с: питанием (поможет развиваться рыбному хозяйству), энергией (предлагает новые способы выработки энергии), водой (поможет опреснять воду), CO<sub>2</sub> (поможет обрабатывать выбросы CO<sub>2</sub>), природными ресурсами (добыча ресурсов на морском дне).

«Земельная фабрика» (Earth Factory) будет обеспечивать переработку углекислого газа, там же будет разработка и выращивание глубоководных ресурсов.

Инфра-спираль будет обеспечивать транспортные функции, так же отвечает за производство электроэнергии за счет разницы температуры воды в зависимости от глубины, а также за счет подводных течений, опреснение с использованием давления воды.

«Голубой сад» (Blue Garden) - сфера диаметром 500 м, верхняя часть которой будет держаться на поверхности воды. Там будут организованы входы и выходы в подводный город. Все жилые помещения, зоны отдыха, рестораны, научно-исследовательский центр и другие необходимые здания будут размещены на 75 этажах.



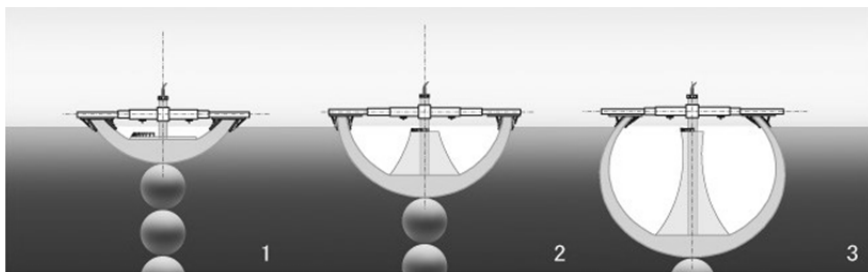
Планируется, что этот город будет вмещать в себя около 5000 человек: 4000 постоянно проживающих и 1000 посетителей. В этом городе более высокая концентрация кислорода, чем на земле, минимальные изменения температуры, так же он не зависит от тайфунов и землетрясений.

Для строительства данного города выбрана сфера, так как она лучше всего выдерживает давление воды. Основными материалами являются вы-

сокопрочный полимербетон, который делается из переработанных материалов, и в качестве арматуры используются нержавеющие просмоленные прутья. Прочность реализована с использованием треугольных акриловых теплоизоляционных пластин со сторонами в 50 м (толщиной 3 м), которые укреплены полупрозрачными антикоррозийными ребрами. Все швы герметичны. Чтобы предотвратить прилипание морской растительности планируется использовать микропузыри и другие средства.

Строительство предполагается вести непосредственно на воде с применением специальных методов для морского строительства, и технологий будущего – 3D-печать (заливка полимербетона).

Компания собирается использовать такие методы, как Jump-up method и метод балансирующей консоли, а также водоотводящий канал для строительства башни непосредственно на воде.



Чтобы система сохраняла работоспособность при отказе отдельных элементов, будет производиться контроль вертикального перемещения (шары с песком, которые служат балластом и управляют вертикальным движением сферы), контролирование волн (с помощью плавающей волноотбойной стенки, которая служит как терминал для пассажирских кораблей), управление ежедневными вибрациями (антивибрационное оборудование). Система гашения вибраций проходит через весь стержень вплоть до вершины башни.

Отказ от прошлых моделей строительства на земле - это интересная и захватывающая идея, и она ничем не опасна. Корпорация Shimizu объясняет необходимость реализации данного проекта и тем, что уровень воды постоянно поднимается и в будущем появление похожих городов поможет решить проблему расселения людей.

В настоящее время проект реализовать невозможно, потому что наука и технологии, необходимые для построения данного объекта разрабатываются и, к сожалению, будут доступны лишь к 2030 году.

## ПАМЯТНИКИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ УРАЛА

В XVIII веке Урал благодаря богатству своих недр оказался в центре важнейших социально-экономических преобразований в России, обеспечивая металлом все отрасли хозяйства страны. Поступление русского металла на европейские рынки превратило Россию в равноправного торгового партнера высокоразвитых государств того времени. За 300 лет на Урале было построено более 300 металлургических заводов [1], многим из которых сегодня присвоен статус памятников архитектуры. Некоторые из них модернизированы и сегодня функционируют (Верхнеуфалейский, Староуткинский, Кушвинский заводы), некоторые брошены (Билимбаевский, Верх-Сысертский заводы). Единицам повезло – они превращены в музеи (Северский завод).

Принцип работы уральских заводов был основан на выплавке чугуна, а краугольным камнем этого процесса является доменная печь – металлургическая, вертикально расположенная плавильная печь шахтного типа.

Примером модернизированного и сегодня функционирующего предприятия может явиться один из старейших на Южном Урале **Верхнеуфалейский завод**, основанный в 1761 тульскими купцами Масаловыми, разбогатевшими приказчиками горнозаводчиков Демидовых (рис.1). Комплекс примыкает перпендикулярно к плотине, а литейный двор – вплотную к подпорной стене домны. Здание имеет второй этаж с въездом со стороны плотины, где домну загружали сырьем [3]. Доменный корпус имеет крупные арочные проемы и выразительное полуциркульное завершение верхней части. Домна была закрыта в конце 1950-х гг., а в 60-х годах внутреннее пространство комплекса было перестроено для цеха по ремонту металлургического оборудования. В настоящее время завод успешно функционирует как машиностроительный предприятие, а некоторые невостребованные исторические здания вынесены за территорию предприятия (рис.2).



Рис. 1. Историческое фото



Рис. 2. Невостребованные здания

Преображенный в музей **Северский завод** был построен в 1735-39г. в окрестностях Полевской. Комплекс включал два корпуса, соединенных общим литейным двором. Завод функционировал до 1934 года, а в 1970-х годах в нем был организован музей. На заводе удалось сохранить в оригинальном виде один из двух доменных корпусов, промышленное оборудование, а также литейный двор и прилегающие исторические цеха (рис. 3). Отличительной особенностью завода является восьмигранная башня из красного кирпича с изумрудным куполом – это доменная печь, элементы и кладка которой характерны для возведения церквей [2].

Заброшенным является **Билимбаевский чугуноплавильный завод** недалеко от Екатеринбургa. Предприятие было основано в 1734 году промышленником Строгановым. Завод занимал относительно небольшую территорию, ограниченную с одной стороны плотиной. В комплексе зданий размещались одна малая и две большие доменные печи с литейными дворами и помещениями для машин (рис. 4). Благодаря природному ландшафту верхняя часть домен немного возвышалась над плотиной (рис. 5), что не требовало строительства высоких и сложных эстакад для подъема руды. Объем доменных печей был разделен на два яруса. Нижняя часть здания – гладкая мощная стена, по верхнему ярусу были расположены полуциркулярные окна, обрамленные изящными арками [1]. Известно, что именно здесь, непосредственно на заводе, графом Строгановым был создан первый на Урале театр, где роли исполняли крепостные. В 1973 году производство было остановлено. И, несмотря на то, что основной комплекс завода является *памятником архитектуры федерального значения*, сегодня объект заброшен и ждет своего второго рождения.



Рис.3. Музей Северский завод



Рис.4. Историческое фото



Рис.5. Современное состояние

Таким образом, заводы, находящиеся в черте городских поселений, могут быть приспособлены *под новую функцию с сохранением исторического облика*, расположенные за чертой городских поселений могут стать *объектами индустриального туризма*. Такой вид туризма

расширяет границы восприятия окружающего мира, дает новые впечатления и возможность прикоснуться к объектам, которые когда-то являлись центрами индустриальной мощи и своей деятельностью писали историю страны.

Забота о памятниках промышленной истории, как материальной основы исторического наследия народа, есть забота о духовном здоровье нации. Она должна стать важнейшей составляющей культурной политики государства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Металлургические заводы Урала XVII-XX вв.* Энциклопедия. УроРАН, Ект, 2001 г.
2. *Холодова Л.П.* Промышленная архитектура Урала XIX — начала XX в., 2001г.
3. *Черных В.А.* Завод на речке Уфалей, 2006г.

*А.А. Сильванович, А.Н. Шебуняев, студенты 2-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – ассистент кафедры АГиПЗ Н.А. Муравьева*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ КРОВЛИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Эксплуатируемая кровля – это относительно новое для России явление, заимствованное у западных коллег. Такой тип плоской крыши используют под различные цели - озеленение, площадки для занятий спортом, хозяйственные нужды, и т.д. Она подчеркивает статус и финансовое благосостояние владельца. Такие кровли часто устраивают на крышах небоскребов, пентхаусах, а также частных домах. Это всегда эффектно и респектабельно смотрится, и может частично решить проблему нехватки городской площади.

Однако в нашей стране такой вид кровли не столь широко распространен по сравнению с той же Испанией, что обуславливается различием климатических условий. В России это скорее «изюминка» проекта, а не рядовое рациональное архитектурно-инженерное решение. Оборудование эксплуатируемой кровли - достаточно дорогостоящий процесс и экономить здесь невозможно и нерентабельно. При малейших ошибках в устройстве этой сложной системы кровля потребует дорогостоящего ремонта.



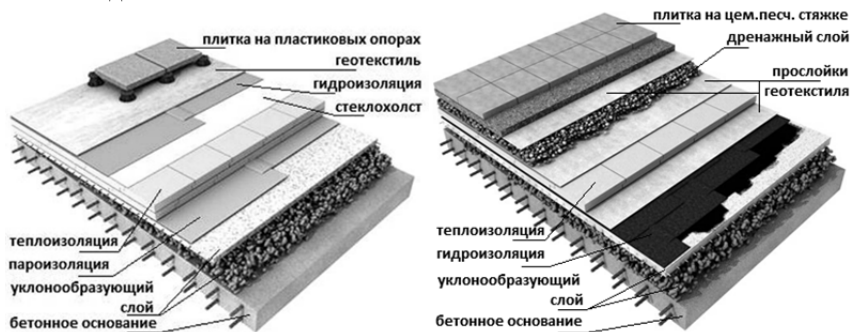
Несмотря на дороговизну конструкции и суровый климат, использование эксплуатируемой кровли в России становится все более популярным. Примером может послужить жилой комплекс в Замоскворечье, выполненный в простых геометрических формах и завершающийся каскадом полностью озелененных пентхаусов.

Высокая стоимость связана с тем, что помимо своей основной функции - защита внутренних помещений - она будет выполнять эстетические и практические назначения. Чтобы кровля могла выполнять поставленные перед ней задачи, ее конструкция должна содержать следующие слои:

- **Гидроизоляционный слой** – Для ее надежного устройства применяют ТПО (термопластичные полиолефины), ПВХ кровельные мембраны.
- **Теплоизоляционный слой** – применяют как органические, так и неорганические био- и водостойкие теплоизоляционные материалы.
- **Дренажный слой** - Устройство дренажного слоя исполняет функции обеспечения полного отвода жидкости, а также создания для первичной и дополнительной защиты корней.
- **Фильтрующий слой** - Этот слой предназначен для исключения засорения дренажа. Для фильтрующего слоя используют геотекстиль.

**Традиционный принцип.** Проекты домов с эксплуатируемой кровлей, в которых наблюдается щадящий режим эксплуатации, используют классическое решение. Во время его устройства на основание утепленной кровли укладывают гидроизоляционную мембрану, слой геотекстиля, который здесь является защитным и дренажным (его необходимо укладывать между каждым слоем), а затем устраивают тротуарную плитку. Она должна располагаться с присутствием подставок или песчаных подушек.

**Инверсионный принцип.** Для конструкций с повышенной нагрузкой возникает риск повреждения гидроизоляционного слоя, поэтому используют инверсионный вариант кровли. Тогда гидроизоляционный слой (мембрана) укладывается на основание и дополнительно защищается слоем жесткого утеплителя. Поверх теплоизоляционного слоя укладывается дренажный слой геотекстиля и устанавливается тротуарная плитка на специальных подставках.





Чтобы в нашей стране эксплуатируемая кровля применялась повсеместно, необходимо вносить инновационные методы в технологию проектирования, учитывая климатические условия, доходы населения, а также инженерно-технические требования, например: видоизменяемые покрытия, трансформируемые шатровые механизмы, ветрозащитные конструкции и многие другие системы, доступные для населения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлин В.М., Нанасова С.М., «Монолитные жилые здания», издательство АСВ, 2006г., 136 стр.
2. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М.»Конструкции гражданских зданий», издательство АСВ, 2006г. 296 стр.
3. Официальный сайт «Krov-Style»: <http://krov-style.ru/>
4. Официальный сайт «DIADEM»: <http://diademroof.ru/>
5. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые и многоквартирные»
6. СНиП РК 3.02-06-2002 «Крыши и кровли»
7. Панасюк М.В., «Кровельные материалы», издательство «Феникс» 2005г., 448 стр.

*М.О. Столповский, Д.П. Поздышев, студенты 2-го курса 5-й группы ИСА  
Научный руководитель – ассистент кафедры АГиПЗ Н.А. Муравьева*

## О РОЛИ ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ АРХИТЕКТУРНОГО ОБРАЗА ГОРОДА

Архитектурный образ спальных районов современной Москвы начал складываться в 60е годы прошлого столетия. В послевоенное время требовалось массовое расселение граждан, в связи с чем стали образовываться некоторые тенденции строительства домов. Упор делался не на красоту внешнего вида фасадов, а на практическую пользу построек. В связи с этим стали появляться абсолютно одинаковые дома. Не удивительно, что особой красотой фасадов они не отличались. Безусловно, создавались и уникальные постройки, среди которых семь сталинских высоток (главное здание МГУ, гостиница «Украина», «Ленинградская» и т.д.) Последствиями такой застройки стал невзрачный вид городов в целом, Москва не была исключением. Эта тенденция была актуальна, ведь это помогло дать гражданам жилье, задача была успешно выполнена. Но времена меняются, в связи с чем и взгляды должны быть изменены.

Так как же нам уйти от вида советской застройки, вернуть Москве былой авторитет, на равных конкурировать с европейскими городами? Ответ прост: создавать здания в которых хочется жить, на которые хочется любо-

ваться и возвращаться в них вновь и вновь. Современные направления постройки домов учли все недостатки прошлого, теперь мы видим совершенно новый подход к постройке зданий. Мы научились строить практичное жилье, возводимое в достаточно короткие сроки, но при этом перестал страдать их внешний облик. Каждый новый дом или район стал уникальным, совершенно не похожим на остальные. Фасады новых домов стали приобретать яркую цветовую гамму, что актуально в связи с пасмурностью Москвы. Ведь благодаря этому города начинают выглядеть бодро и приветливо, даже когда погода не радуется нас. Второй вектор развития – геометрия фасадов. Совершенно необычные формы, расположения цветов и элементов фасада вносят свою лепту. А различные декоративные элементы наподобие фальшбалконов дополняют картину.

Что же касается перспектив развития оформления зданий, то мы считаем, что Россия имеет огромный потенциал в этой области. Наши архитекторы и проектировщики ничем не уступают иностранным специалистам, а зачастую предлагают более интересные идеи и решения. Вспомним таких выдающихся архитекторов как Василий Баженов, Матвей Казаков, Алексей Щусев. В современности также хватает тех, которые перестали бояться изменений и свободно играют с цветовой гаммой и архитектурными элементами. К примеру: инженеры собственного конструкторского бюро «Новые фасады» разрабатывают новые и занимаются поддержкой существующих проектов по фасадному остеклению зданий и возведению вентилируемых фасадов любой сложности, обеспечивая приемлемую оперативность и качество.

Нельзя забывать и о старых домах, ведь сносить их вовсе не выгодно, а вот облагородить можно, как и сделать капитальный ремонт здания. Существует множество способов сделать это, начиная от самостоятельности жильцов, заканчивая капитальными ремонтами с применением новых технологий. Одним из самых сложных вариантов является ремонт здания без выселения жителей дома. Примером такого ремонта может служить капитальный ремонт домов «Городка космонавтов» рядом с ВДНХ, в ходе которого были заменены все коммуникации в доме, заменены оконные блоки стеклопакетами, установлены на фасады специальные фасадные системы (утеплитель и облицовочная плитка), произведен ремонт кровли и подвалов зданий. Теперь дома, возраст которых 30-40 лет, благодаря ремонту обрели новый облик, радующий жителей в нем.

Нередки попытки облагородить серые фасады просто разрисовав их. В последнее время граффити-картины все чаще появляются на трансформаторных подстанциях (возле ТЦ «Золотой Вавилон») или же на ограждающих конструкциях. Почему бы не рисовать картины на фасадах? Попытки декорирования фасадов различными элементами тоже находят себя.

Подытожим вышесказанное. Развитие застройки Москвы было оправдано, но в нынешних условиях оно не может считаться приемлемым. Архитекторы и проектировщики стремятся к индивидуальным, непохожим обра-

зам, предлагают что-то новое и необычное. Новые районы получаются красивыми, в них хочется жить и строить свое будущее. Все это положительно отразится во всех областях начиная от настроения горожан, заканчивая архитектурной ценностью объектов. Такие перспективы светлого будущего не могут не радовать, этот вектор развития нужно поддерживать и всячески развивать, и уже в ближайшем времени мы получим совершенно новый облик России.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интернет-источник <http://ru.wikipedia.org>
2. Интернет-источник <http://realty.rbc.ru/>
3. Интернет-источник <http://stroim.mos.ru/>
4. Интернет-источник <http://novye-fasady.com/>
5. Интернет-источник <http://www.artlebedev.ru/>
6. Интернет-источник <http://adengo.ru/>

***И.К. Татаренкова, А.А. Остертаг, студентки 2-го курса 1-й группы ПГС***  
*Научный руководитель – ст. преп. **Е.Л. Безбородов***

## СТРОИТЕЛЬСТВО СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Сейсмостойкое строительство — раздел гражданского строительства, специализирующийся в области изучения поведения зданий и сооружений под сейсмическим воздействием в виде сотрясений земной поверхности, потери грунтом своей несущей способности, волн цунами и разработки методов и технологий строительства зданий, устойчивых к сейсмическим воздействиям.

При проектировании зданий и сооружений надлежит:

- Использование в строительстве симметричных конструктивных схем;
- Необходимо равномерное распределение жесткости и массы конструкции;
- Применение укрепленных элементов обеспечивает монолитность и однородность конструкции;
- Создание антисейсмических швов, представляющие собой двойные ряды несущих стоек и двойные стены;
- В строительстве сейсмостойких зданий используются панельные блоки, которые изготавливаются в особых заводских условиях, когда применяется вибрация.

### **Особенности проектирования зданий с железобетонным каркасом**

Жесткость сборных железобетонных перекрытий и покрытий следует обеспечивать следующими способами:

- устройством сварных соединений плит между собой, элементами каркаса или стенами;
- устройством болтовых соединений (с применением накладных деталей);
- замоноличиванием швов между элементами перекрытий мелкозернистым бетоном.

При выборе конструктивных схем предпочтение следует отдавать схемам, в которых зоны пластичности возникают в первую очередь в горизонтальных элементах каркаса (ригелях, перемычках, обвязочных балках и т.п.).

### **Особенности проектирования зданий со стальным каркасом**

Стальные колонны многоэтажных каркасов рамного типа следует проектировать замкнутого сечения, равноустойчивого относительно главных осей инерции, а колонны рамно-связевых каркасов двутаврового, крестового или замкнутого сечений.

Стыки колонн следует, как правило, относить от узлов и устраивать в зоне действия наименьших изгибающих моментов.

Для элементов, работающих в упругопластической стадии, должны применять малоуглеродистые и низколегированные стали с относительным удлинением не менее 20 %.

### **Здания со стенами из каменной кладки**

Для возведения стен из каменной кладки применяют керамические кирпичи и камни, бетонные блоки, природные камни правильной формы и мелкие блоки.

Несущие каменные стены должны возводить из кладки на растворах со специальными добавками, повышающими сцепление раствора с кирпичом или камнем, с обязательным заполнением всех вертикальных швов раствором.

Расчет каменных конструкций должен проводиться на одновременное действие горизонтально и вертикально направленных сейсмических сил.

В уровне перекрытий и покрытий должны устраиваться антисейсмические пояса по всем продольным и поперечным стенам, выполняемые из монолитного железобетона или сборные с замоноличиванием стыков и непрерывным армированием.

Сейсмостойкость каменных стен здания следует повышать сетками из арматуры, созданием комплексной конструкции, предварительным напряжением кладки или другими экспериментально обоснованными методами.

### **Сухая кладка стен**

Если углубиться в историю, то можно узнать, что первыми строителями, обратившим особое внимание на сейсмостойкость капитальных построек были инки.

Особенностями архитектуры инков является тщательная и плотная подгонка каменных блоков друг к другу без использования строительных растворов. Благодаря этим особенностям кладка инков не имела резонансных частот и точек концентрации напряжений, обладая дополнительной прочностью свода. При землетрясениях небольшой и средней силы такая кладка оставалась практически неподвижной, а при сильных — камни «плясали» на своих местах, не теряя взаимного расположения и по окончании землетрясения, укладывались в прежнем порядке. Эти обстоятельства позволяют считать сухую кладку стен инками одним из первых в истории устройств пассивного виброконтроля зданий.

### **Сейсмоизоляция**

Сейсмозащита может быть запроектирована с применением одного или нескольких перечисленных элементов или их комбинаций: изоляторов, демфирующих устройств, устройств сопротивления ветровым нагрузкам. Следует обеспечивать надежные соединения устройств сейсмоизоляции с надземными конструкциями и фундаментом, а также проведение конструктивных мероприятий, обеспечивающих восприятие расчетных усилий в узлах.

### **Инерционный демпфер**

Инерционный демпфер, называемый также инерционный гаситель, представляет собой массивный бетонный блок, установленный на высотном здании или другом сооружении, который колеблется с резонансной частотой данного объекта с помощью специального пружиноподобного механизма под сейсмической нагрузкой.

Например, для небоскрёба Тайбэй 101 был спроектирован 660-тонный стальной маятник, являющийся инерционным демпфером колебаний. Подвешенный на 88-92 этажах, маятник колеблется, компенсируя движения здания, вызванные сильными порывами ветра.

### **Выводы:**

Чтобы избежать страшных последствий землетрясений, учёные разрабатывают различные способы строительства. Благодаря ним можно снизить количество жертв до минимума или даже опустить их до нуля.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 14.13330.2013 «СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах»

**В.В. Фёдорова**, студентка 2-го курса 1-й группы ИСА,  
**А.А. Помыканова**, студентка 2-го курса 2-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н. **Л.В. Безбородов**

## ПРИМЕНЕНИЕ СФЕРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Самой распространенной фигурой в природе является сфера. В природе все норы, гнезда, места обитания рыб и насекомых - это полусферы. Даже самый природный дом черепахи – это полусфера. Разве человек должен быть исключением? Никто в природе не прикладывает столько мучительных затрат на строительство дома, кроме человека. Однако, такое было не всегда. Как показывают археологические раскопки, круглые дома были широко распространены на всех континентах Земли: достаточно вспомнить чумы и юрты северных народов, шатры восточных владык и глинобитные мазанки степных жителей. Сфера - самая простая для строительства форма.



Во всем мире сегодня стремительно набирает популярность купольные конструкции. Оригинально, красиво, прочно, удобно, долговечно, доступно, не требует больших трудозатрат и средств, одним словом, купольное строительство отвечает всем главным критериям современного строительства. Сферическая форма для строительства выбрана не случайно – сферическая конструкция всегда считалась самой прочной. И эти, казалось бы, хрупкие внешне строения, способны выдержать большую снеговую и ветровую нагрузку. Даже землетрясения такому дому – нипочем. Не случайно их начали активно возводить в Японии и на российских Курилах.

Купольные сооружения уже несколько десятилетий проектируют и возводят по всей Европе и Америке. В России купольные сооружения приобретают всё больше сторонников. Сферические конструкции применяются не только в строительстве домов или дач, а также: стадионов, оранжерей, беседок, теплиц, выставочных залов, торговых павильонов, производственных площадок, мобильных офисов, в местах для проведения праздников и официальных мероприятий. В чём же плюсы купольных сооружений? А преимущества их в следующем: 1) Высокая скорость сборки купольного каркаса. В среднем постройка купольного дома занимает в 2 раза меньше времени по сравнению с обычным типом каркасного дома. 2) Купольная конструкция обладает высокой устойчиво-



стью, хорошими прочностными свойствами. 3) Дом сохраняет тепло зимой и держит прохладу летом. Внутри купола свободно циркулирует воздух, а его температура остается одинаковой по всему объему, что экономит немалые средства на отопление и кондиционирование. 4) Оригинальный внешний вид. 5) Сфера имеет наибольший объем при наименьшей площади поверхности. Это позволяет экономить до 60% строительных материалов. 6) Минимальны материалоемкость, трудоемкость и время создания купольной конструкции. 7) В случае каких-либо природных катаклизмов сфера будет устойчивей «прямоугольника». 8) Снаружи сфера создаёт ощущение «компактности», но расширяет пространство изнутри. 9) В доме-куполе хорошая акустика, в нем отсутствуют резонирующие звуки, а уровень постороннего шума на 30% меньше, чем в обычном доме-коробке. Свет в куполе распределяется равномерно, поскольку сфера прекрасно рассеивает его (вспомним сводчатые потолки в храмах). 10) Отсутствие несущих стен и легкость конструкции не требует массивного укрепленного фундамента, что позволяет снизить расход средств и ускорить процесс строительства. При возведении каркаса купола используются небольшие прочные сегменты, которые легко скрепляются между собой. Сборка такой конструкции не требует специальной подготовки и особых навыков. 11) Свобода архитектурно-планировочных решений. 12) И наконец, округлая форма дома приятна глазу и отлично вписывается в окружающий ландшафт.

Однако несмотря на все очевидные плюсы купольных домов, они все же имеют свои недостатки. В основном, это сложности, которые могут возникнуть во время строительства. Вот некоторые из них: 1) Расчет купола невозможно сделать в двух плоскостях.; 2) Многие тонкости и вопросы не описаны в классической литературе, поэтому архитекторам приходится действовать методом проб и ошибок. В мире не так много специалистов, которые имеют большой опыт строительства круглых домов; 4) Многие детали будущего интерьера (двери, окна, мебель, лестницы) необходимо делать на заказ, а это – дополнительные расходы. Однако если строительством будет руководить грамотный инженер, который сможет соблюсти все условия, купольное сооружение будет стоять десятилетия. В заключении отметим, что купольное строительство – это новый этап в развитии архитектуры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [www.sferagarmonii.ru](http://www.sferagarmonii.ru)
2. [www.mydome.ru](http://www.mydome.ru)
3. [www.dom-sfera.haunklif.ru](http://www.dom-sfera.haunklif.ru)

## ЭКСПЛУАТИРУЕМАЯ ЗЕЛЁНАЯ КРОВЛЯ

Для начала приведём примеры зданий с эксплуатируемой зелёной кровлей:



8-уровневый парк на крыше в Осаке



Торговый центр в Сеуле

Поговорим о достоинствах и недостатках зелёной кровли

### **Достоинства:**

- Долговечность.

Зеленая кровля, на которой обустроен газ, прослужит дольше обычных крыш. Потому что основание из грунта и растительности отлично защищают конструкцию сооружения от отрицательного влияния погодных условий. Если грамотный уход будет за подобной зеленой крышей, то он прослужит вам как минимум два десятка лет, а зачастую достигает 50 лет.

- Звукоизоляция (гашение звуковых колебаний от транспорта до 8дБ и отражение до 3дБ).

- Дополнительная теплоизоляция.

К недооцененному преимуществу зелёной кровли можно отнести значительно лучшую изоляцию расположенных ниже помещений. На открытых кровлях температуры изменяются от  $-25^{\circ}\text{C}$  зимой и до  $80^{\circ}\text{C}$  летом. Под «зелёным мехом» это будет немного ниже нуля и едва ли теплее, чем  $35^{\circ}\text{C}$ .

- Улучшение экологии: улучшенное качество воздуха (фильтрация городского воздуха и абсорбция пыли и грязи из расчета 0,2 грм/кв.м./сутки) улучшенное качество воды (фильтрация через субстрат ливневых вод) охлаждение городского воздуха на 1-2 °C сбалансирование влажности городской среды дополнительный процесс фотосинтеза аккумуляция 30-90% ливневых вод в субстрате постепенное возвращение части влаги накопленной в субстрате с разницей во времени в атмосферу (зеленая кровля возвращает около 60%) уменьшение «пика» нагрузки на систему водоотвода дома и систему городской канализации отражение растениями электромагнитного «смога» безопасная среда для жизни флоры и фауны.

- Эстетическое, использование дополнительных площадей и коммерческое достоинство зеленой кровли: создание разного рода пейзажей и ланд-



шафта на кровле дополнительное пространство для отдыха людей (спортивная площадка, кафе, бюро) увеличение стоимости верхних этажей, а также всего сооружение до 30%.

#### ***Недостатки***

- Сложные конструктивные решения.
- Трудоёмкость работ.
- Требуется уход за растительностью.
- Подходит не всем климатическим зонам. В холодных странах большинство растений, которые можно выращивать не приживается.

В дальнейшем мы поговорим и рассмотрим разные конструктивные решения эксплуатируемой кровли: примыкание к водоприёмной воронке, примыкание к пропускным трубам, к зенитному фонарю, примыкание к различным видам стен, парапетов и дверных проёмов, решение деформационных швов. (11-38 слайды)

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Программа от ТехноНИКОЛЬ 1.0 - Каталоги ТехноНИКОЛЬ. Фасады. Крыши. Полы. Фундаменты.2010.

# СЕКЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**В.Ю. Барсукова**, студентка 5-го курса 9-й группы ИГЭС  
 Научный руководитель – д.т.н., проф. **А.Г. Тамразян**

## ВЛИЯНИЕ СЖАТОЙ ЗОНЫ БЕТОНА НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Диаграмма сжатия бетона представляет собой кривую, отражающую вид напряженного состояния. Исходя из диаграмм деформирования сжатия бетона, получаем эпюру напряжений в сжатой зоне бетона. Расчетная эпюра напряжений (в сжатой зоне изгибаемых элементов) с развитием новых видом расчетов потеряла значительные изменения.

Вариант 1. Расчет прочности нормального сечения приближенный метод, который заключается в приравнивании усилия в бетоне сжатой зоны при криволинейной эпюре напряжений к усилию при прямоугольной[2,3].

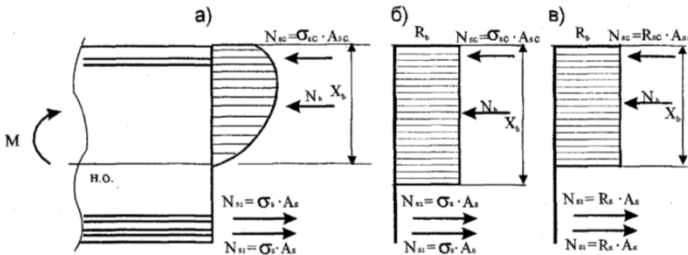


Рис.1. а) криволинейная эпюра, б) прямоугольная эпюра, в) прямоугольная эпюра(СП63.13330.2012)

$b \times R_b \times x_b = R_s \times A_s$  - усилие в сжатой зоне при прямоугольной эпюре напряжений по формуле СП 63.13330.2012[4];

$b \times R_b \times \omega \times x_b = \sigma_s \times A_s$ - усилие в сжатой зоне при криволинейной эпюре.

Приравниваем уравнения и находим коэффициент полноты эпюры  $\omega$ , а по нему определяем значение предельной деформативности бетона  $\epsilon_b$ , а затем определяется величина предельного момента[1]. При рекомендуемом подходе к определению предельного момента величина усилия в сжатом бетоне остается такой же, как при расчете с прямоугольной эпюрой напряжений, но меняется величина плеча внутренней пары.

Высота сжатой зоны  $x$  определяется из уравнения равновесия:

$$M = R_b \times b \times \omega \times x_b (h - x_b \times \varphi) + \sigma_s \times A_s (h - a),$$

где  $\varphi = \left(1 - \frac{\theta}{\omega}\right) 1/\omega$  является функцией одной переменной.

В общем виде несущая способность нормальных сечений различной формы определяется по формуле:

$$M = R_b \times A_b \times \omega_m (h - x_b + y_c) + \sigma_s \times A_s (h_0 - a),$$

где  $y_c = 2S_b \times \theta_m / A_b \times \omega_m$  - расстояние от усилия  $N_b$  до нейтральной оси.

По приближенному способу были рассчитаны балки. Результаты расчета имеют удовлетворительную сходимость опытных и теоретических значений предельного момента; отклонение составило 9%.

Вариант 2. Расчет прочности нормальных сечений уточненный вариант. Основан на использовании действительной диаграммы  $\sigma=f(\epsilon_b)$ , полученной для сжатой зоны изгибаемого элемента при неоднородном деформировании. Для описания связи напряжений с деформациями применяется 4-х звенная сплайн функция [4,5].

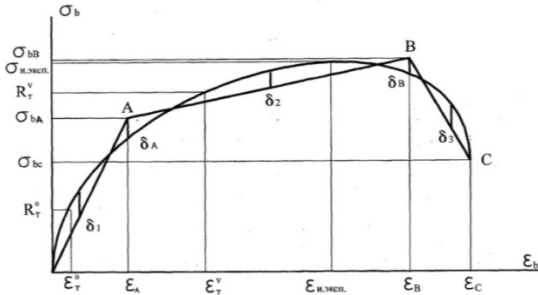


Рис.2. Аппроксимация диаграммы  $\sigma_b - \epsilon_b$

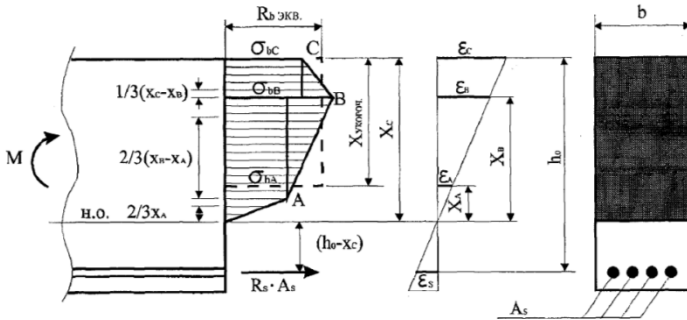


Рис.3. Расчетные схемы деформации, напряжений и усилий в нормальном сечении элемента

Уравнение равновесия проекций внутренних усилий:

$$\frac{1}{2} b [x_A \sigma_{bA} + (x_B - x_A) (\sigma_{bB} + \sigma_{bA}) + (x_C - x_B) (\sigma_{bC} + \sigma_{bB})] = R_s A_s.$$

Уравнение равновесия моментов:

$$M = b \cdot \left\{ \frac{1}{2} x_A \sigma_{bA} \left[ (h_0 - x_C) + \frac{2}{3} x_A \right] + (x_B - x_A) \sigma_{bA} \cdot \left[ (h_0 - x_C) + x_A + \frac{1}{2} \cdot (x_B - x_A) \right] + \frac{1}{2} (x_B - x_A) (\sigma_{bB} - \sigma_{bA}) \left[ (h_0 - x_C) + x_A + \frac{2}{3} \cdot (x_B - x_A) \right] + (x_C - x_B) \sigma_{bC} \left[ h_0 - \frac{1}{2} (x_C - x_B) \right] + \frac{1}{2} (x_C - x_B) (\sigma_{bB} - \sigma_{bC}) \left[ h_0 - \frac{2}{3} (x_C - x_B) \right] \right\}.$$

По уточненному варианту были рассчитаны балки небольшого размера и плиты при меньших классах прочности бетона. Результаты расчета имеют

удовлетворительную сходимость опытных и теоретических значений предельного момента; отклонение составило 7%.

Для гражданских зданий отклонение моментов составляющее при расчете не существенно, а вот для элементов массивного строительства, где расходуется примерно 2/3 общего объема «железобетонной» продукции, экономически выгоднее рассчитывать по криволинейной диаграмме.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Филимошкина Г.И.* Оценка прочности изгибаемых элементов железобетонных конструкций с учетом особенностей экспериментальной диаграммы напряжений деформаций сжатой зоны бетона.-Москва-1999г.

2. *Рубен Г.К.* Метод расчета прочности нормальных сечений изгибаемых элементов на основе аналитических диаграмм деформирования материалов Сб. науч. тр. РИСИ// Совершенствование методов расчета железобетона, 1988 – с94-105.

3. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.

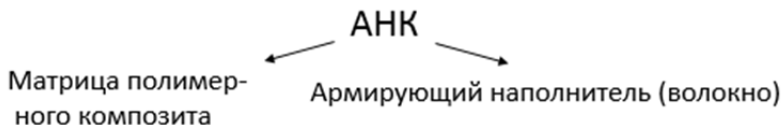
4. *Михайлов В.В., Емельянов М.П., Дудолов Л.С.* Некоторые положения по описанию диаграммы деформирования бетона при загрузении. Известие вузов. Строительство, 1984 - №2 – С.23-27.

5. *Тамразян А.Г., Филимонова Е.А.* Оценка несущей способности и жесткости монолитных железобетонных плит с дефектами. Материалы 15-ой научно-методической конференции ВИТУ – Санкт-Петербург – 2001г.

***В.В. Бочаров***, студент 4-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н. ***А.И. Бедов***

## АРМАТУРА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКАЯ КОМПОЗИТНАЯ

*Арматура неметаллическая композитная* (АНК) – композиционный материал, сформированный в процессе производства в структурированный стержень, состоящий из продольных однонаправленных волокон, связанных полимерными материалами (полимерной матрицей).



*Матрица полимерного композита* – структура, состоящая из отвержденной терморепактивной смолы, которая обеспечивает цельность полимерного композита, отвечает за передачу и распределение напряжений в

армирующем наполнителе и определяет термостойкость, влагостойкость, огнестойкость и химическую стойкость полимерного композита.

Материал матриц: полиэфирные, эпоксидные, винил-эфирные, фенольные смолы.

*Армирующий наполнитель* - материал, соединенный с термореактивной смолой до начала процесса отверждения для улучшения физико-механических характеристик композита.

*Материал волокон*: углепластик, стеклопластик, органопластик, базальтопластик.

По виду покрытия АНК может быть без покрытия и с песчаным покрытием.

Композитная арматура применяется в промышленном и гражданском строительстве для возведения жилых, общественных и промышленных зданий, в малоэтажном и коттеджном строительстве для применения в бетонных конструкциях, для слоистой кладки стен с гибкими связями, для ремонта поверхностей железобетонных и кирпичных конструкций, а также при работах в зимнее время, когда в кладочный раствор вводятся ускорители

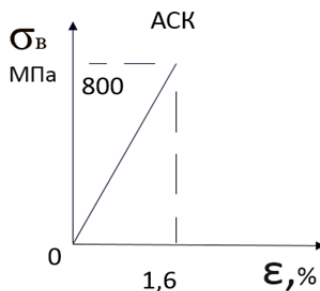


Рис. 1.

твердения и противоморозные добавки, вызывающие коррозию стальной арматуры. В дорожном строительстве применяется для сооружения насыпей, устройства покрытий, для элементов дорог, которые подвергаются агрессивному воздействию противогололёдных реагентов, для смешанных элементов дорог (типа «асфальтобетон — рельсы»). Также применяется для укрепления откосов дорог, в строительстве мостов (проезжая часть, ездовое полотно пролётных строений, опоры диванного типа), для берегоукрепления, в виде сеток в основание асфальта.

Обозначения:

АСК – арматура стеклопластиковая композитная.

АБК – арматура базальтопластиковая композитная.

АУК – арматура углекомпозитная.

ААК – арматура арамидокомпозитная.

АКК – арматура комбинированная композитная.

Табл. 1. Физико-механические характеристики АНК

Наименование показателя	АСК	АБК	АУК	ААК	АКК
Предел прочности при растяжении, $\sigma_b$ , МПа	800	800	1400	1400	1000
Модуль упругости при растяжении, $E_f$ , МПа	50	50	130	70	100
Предел прочности при сжатии, $\sigma_{bc}$ , МПа	300	300	300	300	300

Предел прочности при поперечн. срезе, $\tau_{sh}$ , МПа	150	150	350	190	190
Пред. температура экспл., $t_s$ , °С	60	60	60	60	60
Предельные деформации, $\epsilon_{f,ult}$ , %	1,6	1,6	1,1	2,0	1,0
Плотность, т/м <sup>3</sup>	1,9	1,9	-	-	-

Номинальные диаметры: 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32

К недостаткам АНК можно отнести:

- Модуль упругости композитной арматуры почти в 4 раза ниже, чем у стальной, даже при равном диаметре (легко изгибается). По этой причине её можно применять в фундаментах, дорожных плитах и т.д., но применение в перекрытиях требует дополнительных расчетов;

- При нагреве до температуры в 600 °С, матрица, связывающий волокна арматуры, размягчается настолько, что арматура полностью теряет свою упругость. Для увеличения устойчивости конструкции к огню в случае пожара требуется предпринимать дополнительные меры по теплозащите конструкций, в которых используется композитная арматура;

- Композитную арматуру, в отличие от стальной, невозможно сваривать электросваркой. Решение проблемы — установка на концы арматурных стержней стальных трубок (в заводских условиях), к которым уже можно будет применять электросварку;

- Такой арматуре невозможно придать изгиб непосредственно на строительной площадке. Решение проблемы — изготовление арматурных стержней требуемой формы ещё на производстве по чертежам заказчика.

Преимущества АНК:

- Теплопроводность в 100 раз меньше, отсутствует «мостик холода».

- Не подвержена коррозии, не вызывает разрушение бетона.

- Термостойка, от -70°С до +200°С не меняет своих технико-эксплуатационных характеристик, что исключает трещинообразование.

- Легче в 4 раза. Уменьшает стоимость транспортных и погрузо-разгрузочных работ, а также облегчает выполнение работ на объекте.

- Экономический эффект до 30% при равнопрочной замене металлической арматуры на композитную.

- Может быть любой длины, т.к. перевозится бухтами.

- Диэлектрик. Не проводит эл. ток, электробезопасна.

- Радиопрозрачна. Не создает экрана и помех для радиоволн, сотовой связи, wifi.

Применение композитной арматуры в России регулируется следующими документами:

1. СП 2013 «Конструкции из бетона с композитной неметаллической арматурой. Правила проектирования».

2. ГОСТ 31938-2012 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций».

## УСИЛЕНИЕ СЖАТО-ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА

Усиление сжато-изгибаемых железобетонных конструкций, в том числе за счёт системы внешнего армирования (СВА) углеволокном, выполняется в следующих основных случаях [2]:

- обнаружение крупных повреждений и дефектов строительных конструкций в процессе эксплуатации или строительства;
- возобновление прерванного строительства зданий и сооружений при отсутствии мероприятий по их консервации или по истечении двух лет после прекращения строительства;
- истечение нормативных сроков эксплуатации зданий и сооружений или при их моральном износе;
- возникновение воздействий, не предусмотренных при проектировании (перегрузки, высокая температура или влажность, агрессивная среда и т.п.);
- изменение функционального назначения здания или сооружения;
- возникновение повреждений в результате воздействия стихийных бедствий природного характера или техногенных аварий.

Усиление железобетона углеволокном имеет ряд преимуществ, по сравнению с классическими методами усиления с применением бетона и прокатного металла:

- снижение трудоёмкости и стоимости работ;
- практически не увеличивается собственный вес усиливаемых конструкций;
- сокращение сроков выполнения работ.

Углеволокно имеет высокие физико-механические характеристики. Прочность волокна на растяжение составляет в среднем 4,3 ГПа, модуль упругости 245 ГПа. Углеволокно также отвечает требованиям пожарной безопасности и требованиям по одориметрическим и санитарно-химическим показателям.

Технология монтажа СВА достаточно проста. Полотно наклеивается на предварительно очищенную и обезжиренную поверхность с помощью специального адгезива, после чего наносится защитное полимерцементное покрытие. Полное отверждение достигается в течение 36 часов [1].

Расчет элементов железобетонных зданий по усилению углеволокном предполагает следующий порядок:

- проведение обследования с целью определения фактических физико-механических характеристик материалов;

- определение усилий в элементах здания с учетом фактических жесткостных характеристик строительных конструкций;
- расчет фактической несущей способности элементов здания с целью определения дефицита;
- разработка конструктивных решений по усилению элементов здания;
- определение усилий в элементах здания с учетом запроектированного усиления;
- проверка несущей способности элементов здания после усиления.

Несмотря на то, что материал работает только на растяжение, он имеет обширное применение. СВА используется как в растянутых и изгибаемых, так и в сжатых конструкциях, а также при усилении различных узлов сопряжения и проемов, создании единых дисков перекрытия и диафрагм жесткости.

Рассмотрим пример усиления сжато-изгибаемой (внецентренно сжатой) железобетонной колонны (рис 1а). Усиление производится за счет продольных элементов 2, воспринимающих изгибающий момент, наклеиваемых на грани колонны, и поперечных обойм 1, обеспечивающих эффект стесненного трехосного деформированного состояния бетона, что косвенным образом повышает несущую способность колонны. Расчетное сопротивление бетона колонны, усиленной сплошной обоймой в соответствии с [3], определяется по формуле:

$$R_{bc} = R_b(2.254 \sqrt{1 + \frac{7.94\sigma_R}{R_b} - \frac{2\sigma_R}{R_b}} - 1.254);$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию;

$$\sigma_R = \frac{K_a \rho_f \varepsilon_{fe} E_f}{2};$$

$\varepsilon_{fe} E_f \leq 0,75 R_f$  - допускаемые предельные напряжения в обойме;

$\rho_f$  - отношение площади поперечного сечения обоймы к площади поперечного сечения колонны;

$K_a$  - коэффициент эффективности обоймы, для прямоугольного сечения, определяется по формуле:

$$K_a = 1 - \frac{(b-2r)^2 + (h-2r)^2}{3bh(1-\mu)};$$

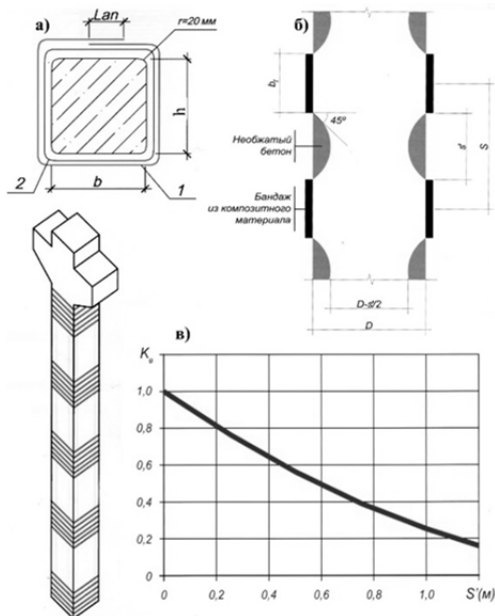


Рис 1. Усиление внецентренно сжатой железобетонной колонны



$\mu$  –коэффициент армирования.

При использовании отдельных обоем  $R_{bc}$  умножается на коэффициент  $K_e$ , определяемый по графику (Рис. 1в)

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альбом конструктивных решений по сейсмоусилению элементов железобетонных каркасных зданий композитными материалами FibARM на основе углеволокна, ФГБУ ВНИИ ГОЧС, Москва 2012 г., 68 с

2. *Тонких Г.П., Морозов А.С.* и др. Пособие по организации и проведению обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. Москва: 26 ЦНИИ МО РФ, 1999. - 228 с

3.СТО 2256-002-2011. Система внешнего армирования из полимерных композитов FibARM для ремонта и усиления строительных конструкций, Москва 2011 г.

*Д.В. Вышенков, студент 4-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н. Н.Г. Головин*

## НАПРЯЖЁННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ «БЭНПАН» ПРИ ПОЭТАПНОМ ЗАГРУЖЕНИИ

Технология строительства «БЭНПАН» является инновационной и предназначена для строительства малоэтажных жилых и общественных зданий, максимальной этажностью не более 4-х этажей а также рядной застройки и индивидуальных домов.

Строительство по технологии «БЭНПАН» представляет собой панельное бескаркасное домостроение с несущими наружными стенами, плитами перекрытия и внутренними перегородками.

Армирование наружной сплошной рядовой стеновой панели (рис.1) было проведено согласно рабочей документации.

С целью оценки несущей способности стеновой панели проведены натурные испытания. Стеновая панель с размерами 3050х3050 мм испытывали в вертикальном положении.



Рис.1

При поэтапном нагружении замерялись с использованием индикаторов часового типа деформации бетона, индикаторы И1-И4 были установлены на рёбра, а И5-И7 на полку панели в середине её высоты.

Нагрузка создавалась двумя гидравлическими домкратами ДГ200, усилия в которых определялись по показаниям манометра.

Нагрузка прикладывалась поэтапно, с шагом на первых 10-ти этапах 20 т и на последних двух—10 т.

На стадии, предшествующей разрушению стеновой панели, нагрузка составила 2250 кН. На 11-м этапе отмечено образование продольной трещины в зоне сопряжения вертикального ребра с полкой. С увеличением нагрузки отмечается развитие трещины по высоте панели и увеличение ширины раскрытия.

По результатам испытания определены зависимости деформаций в ребрах и полке, которые различаются в 7-мь раз, что говорит о внецентренном сжатии панели (рис.2).

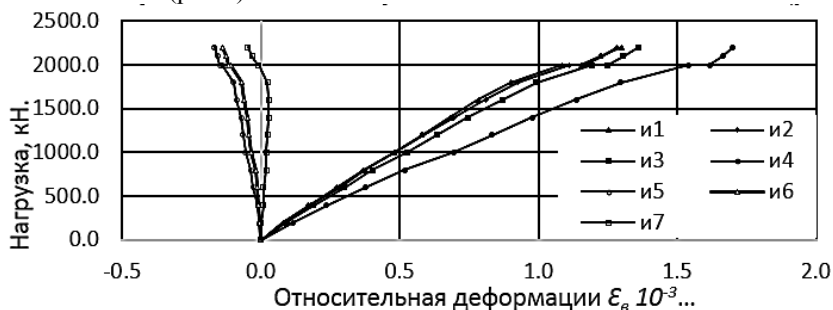


Рис.2.

С целью оценки напряжённо-деформированного состояния панели при поэтапном нагружении проведено моделирование изменения НДС с использованием программно-расчётного комплекса ЛИРА-САПР 2013.

Полка, горизонтальные и вертикальные рёбра панели задавались физически нелинейными универсальными прямоугольными конечными элементами оболочки, так как при задаче рёбер панели абсолютно жесткими вставками результаты не отображают реальной пространственной работы данных элементов конструкции.

При задании К.Э. на ЭВМ, параметры закона нелинейного деформирования материала задавались кусочно-линейным способом, учитывался армирующий материал и не учитывалась ползучесть бе-

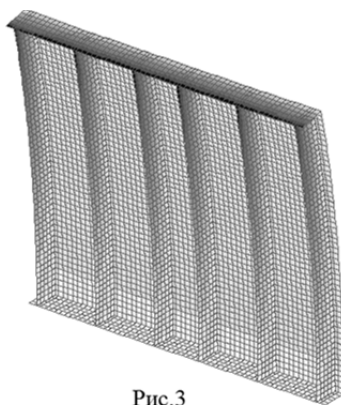


Рис.3

тона, поскольку нагрузка, приложенная на панель во время испытания кратковременная.

Для создания этапов, было сформировано 12 загрузений, нагрузка в которых задавалась равномерно-распределённой по площади, приложенной жёстким штампом.

Характер деформированного состояния панели показан на рис.3.

По значениям напряжений, полученных на ЭВМ, были вычислены значения деформаций в рёбрах (И1-И4) и полке (И5-И6) по трёхлинейной диаграмме работы бетона, согласно СП 52-101-2003. Выведенные зависимости сопоставлялись со средними значениями относительных деформаций, полученных при испытании (рис. 4).

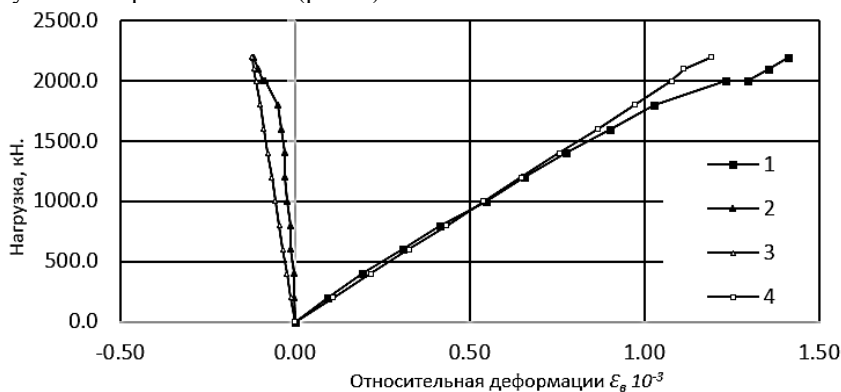


Рис.4.

Анализируя график видно, что средние значения полученные при моделировании (кривые 3 и 4) весьма близки к результатам испытания (кривые 1 и 2), что говорит о возможности достоверной оценки напряженно-деформированного состояния стеновой панели «БЭНПАН» при поэтапном нагружении на ЭВМ с помощью физически нелинейного расчёта.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЛИРА – САПР 2011. Учебное пособие. *Гензерский Ю.В., Медведенко Д.В., Палиенко О.И.* – К.: Электронное издание, 2011г., -396с.
2. Стесненная усадка бетона как фактор развития дефектов в монолитных перекрытиях многоэтажных зданий. *Головин Н.Г., Воронов А.А., Силантьев А.С., Бедов А.И.*, Вестник МГСУ 2014.
3. СП52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения.

## АНАЛИЗ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН С УЧЕТОМ ФИЗИЧЕСКОЙ И ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ

С каждым годом города расширяются и стремительно растут вверх. Современным мегаполисам невозможно представить без высотных зданий, без их инновационных архитектурных идей, свободных планировок и нестандартных форм. Достигнуть незаурядных и динамичных форм зданий позволяет строительство из монолитного железобетона. В связи с реализацией проектов высотных зданий на территории г. Москвы был выпущен нормативный документ МГСН 4.19-2005, в который внесено требование расчета зданий с учетом нелинейности работы материалов и самих конструкций. В связи с этим было проведено исследование работы несущих конструкций и их расчета, в особенности колонн, по деформированной схеме с учетом физической и геометрической нелинейности железобетона.

Задача:

Исследование действительной работы колонн с учетом физической и геометрической нелинейности ЖБ лабораторным методом, методом ручного расчета и сравнение результатов с расчетом работы на сжатие в Лире.

Теоретический расчет ЖБ колонн с учетом геометрической и физической нелинейности.

Выполнив деформационный расчет, был проведен анализ работы монолитных железобетонных колонн с учетом геометрической и физической нелинейности.

Статический расчет конструкций по постоянным жесткостям.

Корректировка жесткости сечений на основе неупругой деформационной модели ЖБ и выполнение итерационного расчета.

В основе лежит метод перемещений, учитывающий продольный изгиб элементов стойки.

Система уравнений имеет вид:

$$\sum r_{ij} \cdot z_j = -R_{ip}, \text{ где } (i = 1, 2 \dots 54; j = 1, 2 \dots 54)$$

$r$ ,  $R$  - реакции в связях от перемещений (угловых и линейных), так же в значения реакции входит функция перемещения (Ф1)

$$\varphi_1(v) = \frac{v^2 \cdot \operatorname{tg} v}{3 \cdot (\operatorname{tg} v - v)}$$

В ходе решения системы уравнений определяются неизвестные  $z_j$

$$M_a = \sum M_{aj} \cdot z_j + M_{ap}, \text{ где } (a = 1, 2 \dots 40; j = 1, 2 \dots 54)$$

Основная идея – это описывание зависимостями напряжения от деформаций. Первый вариант соответствует загрузению фиксированными осевыми и переменными поперечными нагрузками. Второй же вариант соответствует загрузению осевыми нагрузками с эксцентриситетом

В конце второго этапа по крайевым деформациям вычисляются различные параметры сечения ЖБК в различных НДС:

Деформации и усилия в слоях бетона и рядах арматуры, кривизна, жесткость сечения и значения внутренних сил.

Расчет производится до тех пор, пока разница в жесткостях элементов или усилиях в различных сечениях конструкции не будет превышать заданной погрешности. На практике достаточно 2-3 итераций для получения достоверных результатов. По окончании расчета определяются усилия и перемещения в различных сечениях конструкции, согласно ГОСТ 19.701-90.

При сравнении результатов в расчете учитывалось влияние продольного изгиба (геометрическая нелинейность) и нелинейных свойств бетона и арматуры (физическая нелинейность).

Выводы по сопоставимости результатов:

Статическая обработка результатов эксперимента показала, что точность с помощью программы ЛИРА 9.2 ниже и для прогибов погрешность 31%, с доверительным интервалом 60%. Для изгибающих моментов средняя относительная погрешность 4,5%, с доверительным интервалом 16,3%.

Погрешность вычислений через ПК обусловлена тем фактом, жесткость задается на каждом этапе расчета заново. В лире каждый шаг задачи вычисляется с формированием новых векторов перемещений, усилий и новых жесткостей.

Следовательно, основываясь на полученных результатах, можно утверждать, что расчеты по разработанной методике с учетом физической и геометрической нелинейности имеют более высокую точность и наиболее достоверно отражают действительную работу внецентренно сжатых ЖБК-й по сравнению с расчетом в ЛИРЕ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Сопrotивление гибких элементов монолитного железобетонного каркаса сжимающим воздействиям». *Беликов Н.А.* 2007, стр. 12-15,77-80.
2. «Механика ползучести бетона» *Тамразян А.Г.* стр. 26,27, 34.
3. СП 52-103.2007, стр. 67-75, таблицы.

## РАСЧЕТ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ С УЧЕТОМ УПРУГИХ СВОЙСТВ ОСНОВАНИЙ

### **Введение**

Выполнение расчета зданий на температурно-климатическое воздействие является важной задачей проектирования. Исходя из результатов расчета, принимается решение о необходимости разделения системы несущих конструкций на отдельные температурные отсеки и о размерах таких отсеков.

### **История вопроса**

Расчет железобетонных конструкций на температурно-климатические воздействия рассматривается в руководствах [1] и [2], где даны рекомендации по определению усилий в протяженных зданиях от температурных воздействий. При расчетах учитываются изменения во времени средних по сечениям конструкций температур  $\Delta t$  и начальных температур  $t_0$ , определяемым согласно положениям СП [3].

Методики расчета, описанные в нормативных документах и учебной литературе, имеют ряд допущений, а именно:

- Температура замыкания принимается усредненно по всему зданию, как на этапе строительства, так и в процессе эксплуатационного периода.
- Модель внешних связей строится упрощенно, например, фундамент на грунтовом основании в большинстве случаев заменяется связью в виде жесткого защемления.
- Не учитывается история формирования НДС.

### **Цель работы**

Разработка метода моделирования температурно-климатического воздействия на монолитные железобетонные здания с учетом важнейших параметров модели внешних связей.

### **Задачи исследования**

Определить основные параметры модели внешних связей, влияющие на формирование напряжений в железобетонных конструкциях при температурно-климатических воздействиях.

Выполнить сравнительный анализ результатов расчета тестовых моделей монолитной железобетонной многопролетной рамы при различных параметрах внешних связей с результатами расчета примера 8 из [1].

Провести анализ результатов расчета тестовых моделей 4-х секционного 9-ти этажного железобетонного монолитного дома рамно-связевой схемы на температурно-климатического воздействия.

## Многопролетная железобетонная рама

Тестовая задача 1: Одноэтажная многопролетная железобетонная рама по примеру 8 из [1]. Модель внешних связей – жесткое защемление узлов в основании конструкции.

Тестовая задача 2: Одноэтажная многопролетная железобетонная рама (общая схема – по примеру 8 из [1]). Модель внешних связей – конечная жесткость внешних связей в вертикальном направлении.

Тестовая задача 3: Одноэтажная многопролетная железобетонная рама. Модель внешних связей – конечная жесткость внешних связей в вертикальном направлении с учетом трения по подошве фундамента.

Результаты расчета всех тестовых задач в таблице

	$M_v$ (т·м) Крайняя стойка	Доля в %
Пример 8 из руководства [1]	28,1	100
Тестовая задача 1	25,49	90,70
Тестовая задача 2	13,39	47,70
Тестовая задача 3	16,41	58,40

## Железобетонный дом рамно-связевой конструктивной схемы.

Расчетные схемы отличаются моделью внешних связей.

**В первой** тестовой расчетной схеме - жесткая заделка всех узлов в уровне фундаментной плиты.

**Во второй** тестовой расчетной схеме – винклеровское основание (условно принят коэффициент постели  $C=500$  т/м<sup>3</sup>)

**В третьей** тестовой расчетной схеме – винклеровское основание + учет трения под подошвой фундаментной плиты.

Полученные результаты отобразим для наиболее нагруженной колонны.



## Выводы

1) Параметры НДС всей конструкции при температурно-климатическом воздействии определяются величиной жесткости связей фундаментной конструкции с внешней средой.

2) При построении модели внешних связей необходимо учитывать параметры взаимодействия фундаментных конструкций с основанием.

3) Учет трения под подошвой фундамента позволяет получить коррект-

ную картину НДС системы несущих конструкций при этом отклонение от модели со свободным перемещением фундамента по грунту составляет 10-12%.

4) Размеры температурных отсеков целесообразно определять на основании расчетов конструкций зданий и сооружений с учетом важнейших параметров модели внешних связей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1975, 192с.

2. Руководство по проектированию конструкций и технологии возведения монолитных бескаркасных зданий/ ЦНИИЭП жилища Госгражданстроя-М. Стройиздат, 1982- 216с.

3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.

*Т.С. Курская, магистрант 2-го курса 1-й группы ИСА  
Научный руководитель – к.т.н., проф. Н.И. Сенин*

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОНОЛИТНОГО БЕЗБАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ С ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫМИ ВКЛАДЫШАМИ

Для уменьшения расхода материала и массы конструкций в плите перекрытия используются пенополистирольные вкладыши размерами 0,5х0,5 и 1х1м толщиной 0,085м для плиты с размерами 6х6 – 9х9м. Толщина плиты 250 мм. Толщина защитного слоя 45 мм. В рамках выполненной работы была проведена оптимизация размеров пустотообразователей и их взаимного расположения. Расчет плит перекрытий выполнялся МКЭ в программном комплексе ЛираСАПР 2014.

Результаты линейного расчета показали целесообразность использования плит перекрытия с вкладышами. Уменьшение веса плиты привело к уменьшению прогибов, по сравнению с монолитной плитой (на 10%). Уменьшился расход бетона (на 10%) и арматуры(на 15%). Наиболее удачным конструктивным решением оказалась схема с шириной балки 250мм и размером вкладыша 500мм.

Для уточнения прогибов плит перекрытий выполнен расчет с учетом физической нелинейности. Ширина раскрытия трещин и прогибы остаются в диапазоне предельно допустимых. Был выполнен расчет плиты на продавливание от колонны и от действия колеса автомобиля. Доказана возможность использования формул предельного равновесия для приближенного расчета таких плит.



Выводы:

1. Плиты с использованием пенополистирольных вкладышей являются эффективным конструктивным решением для пролета до 7 м. За счет использования вставок уменьшаются прогибы плиты и расход материалов.

2. Наиболее эффективной схемой является перекрытие с вставками 0,5x0,5 м

3. Плиту перекрытия с пенополистирольными вкладышами рекомендуется использовать для плит подземных паркингов и автостоянок, так как наименее вероятно влияние вредных паров пенополистирола.

4. Для приближенного расчета плит можно использовать формулы по методу предельного равновесия, адаптированную в [1].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчет перекрестно-ребристых перекрытий с учетом физической нелинейности. *Головин Н.Г. и Плотников А. Н.* Москва : МГСУ, 2014. Т. 1, стр. 434.

2. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций без предварительного натяжения арматуры (к СП52-101-2003). Москва, 2005 г.

*Н.А. Соснина, студентка 5-го курса 15-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н. А.Ю. Родина*

## ВЛИЯНИЕ УЧЕТА ПУЛЬСАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ВЕЛИЧИНУ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРАХ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ

В соответствии со СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» ветровую нагрузку следует определять как сумму средней и пульсационной составляющих. При расчете многоэтажных зданий высотой до 40 м. и одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м. при соотношении высоты к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях А и В пульсационную нагрузку допускается не учитывать.

Нормативное значение средней составляющей определяется по формуле:  $w_m = w_0 * k * c$

$w_0$  – нормативное значение ветрового давления;

$k$  – коэффициент возрастания скоростного напора по высоте;

$c$  – аэродинамический коэффициент.

Пульсационная составляющая при частоте собственных колебаний  $f_1$  больше предельного значения  $f$  определяется по формуле:

$$w_p = w_m * \zeta * v$$

$\zeta$  – коэффициент пульсации давления ветра на уровне  $z$ , принимаемый по таблице 7;

$v$  – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра определяется двойной интерполяцией по п. 6.9;

Пульсационная составляющая при частоте собственных колебаний  $f_1$  меньше предельного значения  $f$  определяется по формуле:

$$w_p = w_m * \xi * \zeta * v$$

$\xi$  – коэффициент динамичности, определяемый по чертежу 2 СНИП.

Для многоэтажных зданий с постоянными по высоте жесткостью, массой и шириной наветренной стороны нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки на уровне  $z$  допускается определять по формуле:

$$w_p = 1,4 \frac{z}{h} * \xi * w_{ph}$$

$w_{ph}$  – нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки на высоте  $h$  верха сооружения, определяемое по формуле:

$$w_{ph} = w_m * \zeta * v,$$

$\zeta$  и  $v$  – определяются для вершины здания.

По новому СП 20.13330.2011 нормативное значение ветровой нагрузки следует определять как сумму средней и пульсационной составляющих:

$$w = w_m + w_p$$

Средняя составляющая определяется в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$ :

$$w_m = w_0 * k(z_e) * c$$

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$ ;

Эквивалентная высота определяется следующим образом: для зданий

- При  $h \leq d \rightarrow z_e = h$

- При  $h \leq 2d$  для  $z \geq h - d \rightarrow z_e = h$   
для  $0 < z < h - d \rightarrow z_e = d$

- При  $h > 2d$  для  $z \geq h - d \rightarrow z_e = h$   
для  $d < z < h - d \rightarrow z_e = z$   
для  $0 < z < d \rightarrow z_e = d$

здесь  $z$  – высота от поверхности земли;

$d$  – размер здания в направлении перпендикулярном расчетному направлению ветра.

Пульсационная составляющая для сооружений, у которых первая частота собственных колебаний  $f_1$  больше предельного значения  $f_e$  определяется по формуле:

$$w_p = w_m * \zeta(z_e) * v$$

$\zeta(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра принимаемый для эквивалентной высоты;

$\nu$  – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра, принимаемый в зависимости от размеров в плане и высоты.

Пульсационная составляющая при частоте собственных колебаний  $f_1$  меньше предельного значения  $f_e$  определяется по формуле:

$$w_p = w_m * \xi * \zeta(z_e) * \nu$$

$\xi$  – коэффициент динамичности, определяемый по рис. 11.1. СП 20.13330.2011, в зависимости от параметра логарифмического декремента колебаний  $\delta$  и параметра  $\epsilon_1$ , который определяется для 1-ой собственной частоты  $f_1$ .

С использованием этих зависимостей была определена ветровая нагрузка, действующая на фасад несущей системы 16-этажного здания высотой 44,8 м, расположенного в I ветровом районе по СНиП 2.01.07-85\* и по СП 20.13330.2011 и 8-этажного здания, высотой 23,8 м, также расположенного в I ветровом районе

Величина нагрузки, определённая для первой схемы с учетом пульсационной составляющей в первом и во втором расчете сравнивалась по величине изгибающего момента на уровне заделки.

По старому СНиПу изгибающий момент был равен 23413,1 кН · м, а по новому СП изгибающим момент равен 23624 кН · м. Разница составляет 0,9 %, а для здания невысокого (H=23,8 м), для которого раньше можно было определять ветровую нагрузку без учета пульсационной составляющей, а теперь следует учитывать, разница в изгибающих моментах в заделке составила 6,8 %.

Таким образом для зданий высотой более 40 м разница в величине ветровой нагрузки, определенной по старому СНиП 2.01.07-85 и по новому СП 20.13330.2011 незначительна и поэтому проектные организации, в частности ЦНИИЭП жилища для многоэтажных и высотных зданий определяют по старому СНиП «Нагрузки и воздействия», она заложена в программы «Лира», «SCAD» и другие. А для зданий высотой менее 40 м разница в величине ветровой нагрузки ощутима и поэтому приходится теперь обязательно определять ветровую нагрузку с учетом пульсационной составляющей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

## ПРЕДНАПРЯЖЕННЫЕ МОНОЛИТНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ С НАТЯЖЕНИЕМ НА БЕТОН В ПОСТРОЕЧНЫХ УСЛОВИЯХ

В настоящее время строительство многоэтажных жилых, общественных и административных зданий ведется исходя из сложных объемно-планировочных решений с выступающими частями, консольными свесами, увеличенной сеткой колонн.

В этой связи, все чаще становится необходимым применять преднапряженную канатную арматуру с натяжением на бетон в построечных условиях.

Одной из компаний, имеющих большой опыт применения данной технологии является ООО «ПСК-Строитель» (рис. 1-4).



Рис. 1. ТРК «РИО», г. Москва  
Перекрытия преднапряженные пролетом 12x12 м



Рис. 2. Адм. здание в г. Москва на ул. Шарикоподшипниковская. Консольные вылеты балок до 9 м



Рис. 3. ТРЦ «Авиапарк», г. Москва  
ТРЦ «Авиапарк» в г. Москва.  
Преднапряженные перекрытия с пролетом 16,8x8,4 м



Рис. 4. ЖК «Велтон Парк», г. Москва  
Преднапряженная балка-стенка пролетом 24 м

Существуют две принципиальные схемы систем преднапряжения на бетон:

- без сцепления с бетоном (канаты в пластиковой оболочке-моностренды)
- со сцеплением с бетоном (с восстановленным сцеплением)



Рис.5. Канат без сцепления



Рис. 6. Канаты со сцеплением

Различают также типы напрягаемой арматуры: канатная и стержневая высокопрочная арматура;

Фиксацию арматуры в анкерных устройствах обеспечивают при помощи канговых захватов при натяжении посредством гидродомкратов.

Раскладка канатной арматуры, как правило, повторяет эпюру изгибающих моментов от равномерно распределенной нагрузки (рис.7)

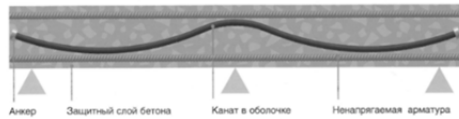


Рис. 7. Раскладка канатов

Моделируется преднапряженные как внешняя нагрузка. Векторная сумма усилий равна нулю (рис.8) (или как температурная нагрузка на стержневые элементы).

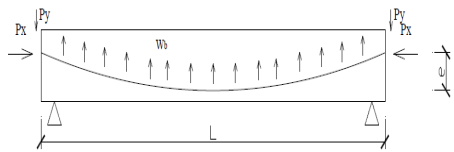


Рис. 8. Внешняя нагрузка.

Рассмотрим применение описанной выше технологии примере плиты перекрытия типового этажа одной из башен ММДЦ «Москва-Сити» (см. рис. 9-12):

Конструктивная модель перекрытия включает в себя контур бетонного перекрытия с проемами, балками, а также рядом колонн и стен над и под перекрытием.

Параметры ребристого перекрытия:

- толщина перекрытия 150мм;
- высота ребер 250мм, 450мм;
- пролет в опорных гранях 10,1м;
- вылет консольных участков 6м.

Расчет преднапряженного перекрытия производился в ПК ЛИРА-САПР. Подбор канатной арматуры в ПК ADAPT-Floor Pro. Конструирование перекрытия произведено в соответствии с СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции». Расчет потерь натяжения - «вручную», с учетом также СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы».

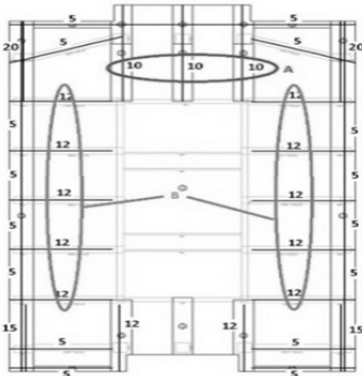


Рис. 9. Раскладка канатов

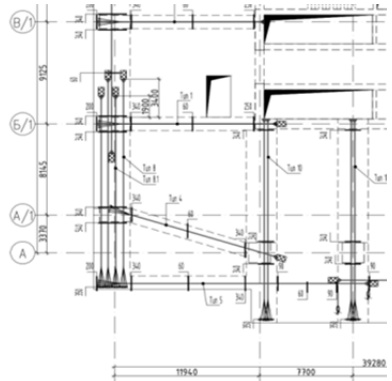


Рис.10.Фрагмент раскладки канатов

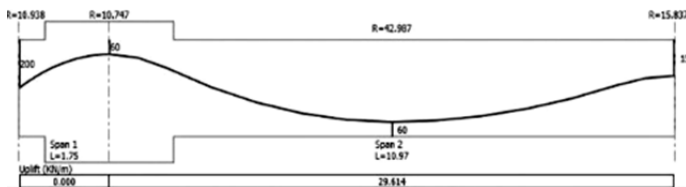


Рис. 11. Профиль каната в пролете

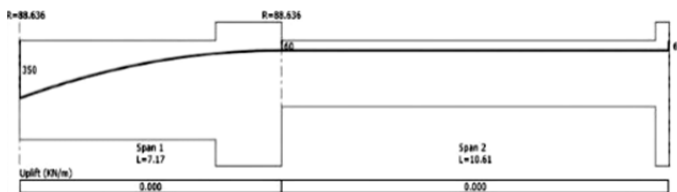


Рис. 12. Профиль каната на консольном вылете плиты.

#### Технико-экономические показатели

Показатели	Всего	на 1м <sup>2</sup>
Площадь этажа, м <sup>2</sup>	2513	-
Бетон, м <sup>3</sup>	614	0.24
Арматура ненапрягаемая, кг	55840	22.20
Тяжкие анкера FA6805, шт.	68	0.027
Глухие анкера ZR6805, шт.	68	0.027
Напрягаемые арм. канаты, кг	6385	2.54

Преднапряженные конструкции перекрытий экономически целесообразно применять при пролетах более 8 м. Системы преднапряжения используются для защиты зданий от прогрессирующего обрушения. Также, повышается предел огнестойкости сечений, трещиностойкость, несущая способность при расчете на действие поперечных сил и расчете на продавливание за счет разгружающего эффекта от вертикальной составляющей преднапряжения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий. Д. Портаев. М., 2011г.
2. ТУ 1243-286-36554501-09 «Арматурные канаты диаметром 15,7мм класса 1860 Н/мм<sup>2</sup>»
3. СП 52-102-2004 «Предварительно напряженные железобетонные конструкции»
4. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»
5. СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы»

## ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КЛАДКИ

Исследования напряженно-деформированного состояния кладки проводились многими авторами, при этом основная часть исследований выполнена для условий, соответствующих основному сочетанию нагрузок с преобладающими нагрузками вдоль оси конструкции (перпендикулярно горизонтальным растворным швам), например, работы Л.И. Онищика. Экспериментальные исследования показали, что раствор в горизонтальных швах представляет собой далеко не однородную среду – в большем или меньшем количестве в шве присутствуют участки пониженной плотности или зоны, в которых раствор отсутствует. Такая структура растворного шва приводит к сложному напряженному состоянию кирпича (камня). Натурными экспериментами установлено, что в кирпиче (при осевом действии нагрузки на конструкцию) формируется изгибающая составляющая деформаций, что приводит к возникновению изгибающих моментов в отдельных элементах (кирпичах) каменной конструкции. Такой вид напряженно-деформированного состояния является наихудшим для керамических материалов, обладающих характером разрушения, близким к хрупкому. Цементно-песчаный раствор обладает существенно большей (по отношению к кирпичу) пластичностью, что позволяет в значительной степени компенсировать крайне низкий уровень пластичности в деформировании кирпича.

Исходные материалы, используемые в каменной кладке – кирпич (камень) и раствор, позволяют (при соответствующем их применении) создать единый монолитный материал – собственно каменную кладку, которую в терминах механики твердого деформируемого тела можно определить как композитный материал с кусочно-однородной структурой. Такое определение материала обосновано строгой структурой каменной кладки, в которой любой из основных материалов имеет четко выраженные границы, в рамках которых физико-механические параметры материала однородны.

Композитные материалы с позиций механики рассматриваются на основе двух различных концепций: а) композит как континуальный гомогенный материал с набором «обобщенных» характеристик; б) композит как структура, состоящая из отдельных внутренне однородных базовых элементов, а также элементов, обеспечивающих связи между базовыми элементами композита.

Л. И. Онищиком для случая одноосного напряженного состояния кладки из различных материалов как континуальной среды предложена эмпирическая формула зависимости «деформация – напряжение»:

$$\varepsilon = -\frac{R'}{E_0} \ln\left(1 - \frac{\sigma}{R'}\right) = -\frac{\mu R_{сн}}{E_0} \ln\left(1 - \frac{\sigma}{\mu R_{сн}}\right) \quad (1.1)$$

где  $R' = \mu R_{сн}$  – условный предел прочности материала, при котором касательный модуль упругости равен нулю;

$R_{сн}$  – предел прочности кладки на одноосное сжатие перпендикулярно горизонтальным (неперевязанным) швам;

$E_0$  – начальный модуль упругости кладки.

Критерии прочности кладки разработаны на основании трех принятых в работе механизмов разрушения:

1. Разрушение от раздробления, проявляющееся при одноосном и двухосном неравномерном или равномерном сжатии.
2. Разрушение от отрыва, проявляющееся при одноосном и двухосном неравномерном или равномерном растяжении.
3. Разрушение от сдвига, проявляющееся при смешанных двухосных напряженных состояниях сжатие-растяжение.

Графическая интерпретация критериев прочности каменной кладки по Г.А. Гениеву представлена на рис. 1

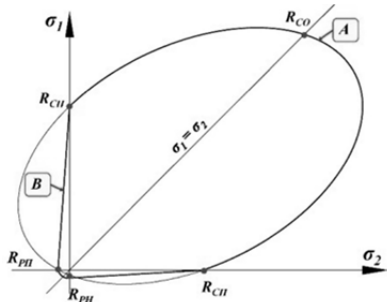


Рис. 1. Огибающая кривая критериев прочности каменной кладки по Г.А. Гениеву.

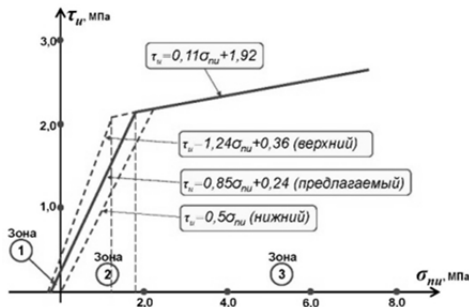


Рис. 2. Критерии прочности на сдвиг по горизонтальному растворному шву.  $\sigma_{ш}$  – нормальное напряжение в горизонтальном растворном шве,  $\tau_{ш}$  – то же, касательное напряжение.

На рис. 1. огибающая критериев прочности каменной кладки состоит из двух участков: кривая **A** (эллипс), соответствующая критериям прочности в области «раздробления – отрыва»; кривая **B** (гипербола), соответствующая критериям прочности области «сдвиг». По Г.А. Гениеву: гипербола **B** отсекает от эллипса **A** в области смешанных напряженных состояний значительные участки, где причиной разрушения является не раздробление или отрыв, а сдвиг по опасным плоскостям скольжения; в точках взаимного пересечения кривых **A** и **B** происходит смена механизмов разрушения: раздробление – сдвиг – отрыв – сдвиг – раздробление.



Выделено три зоны работы шва на сдвиг, для каждой из которых предложена аналитическая зависимость.

Точка перелома на графике соответствует (по предложению автора) изменению вида разрушения, переходящего от сдвига в шве к разрушению материала (раствор / кирпич).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Онищик, Л.И.* Каменные конструкции промышленных и гражданских зданий / *Л.И. Онищик* // Москва, Ленинград. Госиздательство строительной литературы. 1939. – 208с.
2. *Гениев Г.А.* Вариант деформационной теории пластичности бетона / *Г.А. Гениев* // Бетон и железобетон. – 1969. №2. С. 12-15.
3. Page A.W. The biaxial compressive strength of brick masonry// Proc. Inst. Civ. Eng. 1981. - vol. 71. part 2. 1981. p. 893-906.

**С.В. Шокот, Л.Р. Гильмутдинова, студенты 4-го курса 6-й группы ИСА**  
*Научные руководители - проф., к.т.н. Н.Г. Головин,*  
*доц., к.т.н. А.С. Силантьев*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПУСТОТООБРАЗОВАТЕЛЕЙ В МОНОЛИТНЫХ ПЕРЕКРЫТИЯХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ — ВАЖНЫЙ ФАКТОР СНИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ

Тенденции к увеличению сетки колонн в многоэтажных зданиях приводят к росту нагрузок от собственного веса, существенному повышению материалоемкости. Принципиальным решением, обеспечивающим значительное снижение материалоемкости монолитного перекрытия при сетке колонн, превышающей 6х6 м, является внедрение технологий с использованием пластиковых пустотообразователей. Подобные решения широко используются в зарубежной практике строительства, однако в нашей стране они в настоящее время не получили развития.

В работе на примере надземной парковки манежного типа был произведен расчет в программном комплексе Лира и сравнение технико-экономических показателей двух видов

монолитных безбалочных перекрытий с сеткой колонн 10х10м при одинаковой полезной нагрузке  $V = 3,5 \text{ кН/м}^2$ :

- сплошное перекрытие;



Рис.1. Фрагмент перекрытия с пустотообразователями «Cobiax»

- перекрытие с пустото-образователями фирмы «Собіах».

Предварительно с учетом [1] были определены возможные толщины пустотного перекрытия в зависимости от эквивалентной равномерно распределенной нагрузки  $q$ , стороны сечения колонны  $a$ , пролетов  $L_1, L_2$  и коэффициента  $k_p$ , определяющего постановку поперечной арматуры:

$$h_0 \geq \frac{L_1 \cdot L_2 \cdot q}{k_p \cdot R_{bt} \cdot a}$$

Площадь  $A_K$  сплошного участка определяется в зависимости от интенсивности поперечного армирования:

$$A_K = L_1 \cdot L_2 - \frac{4 \cdot \varphi_{f,sw} \cdot R_{bt} \cdot t_w \cdot h_0 \cdot (-2 \cdot \varphi_{f,sw} \cdot R_{bt} \cdot t_w \cdot h_0 + \sqrt{(2 \cdot \varphi_{f,sw} \cdot R_{bt} \cdot t_w \cdot h_0)^2 + q^2 \cdot s^2 \cdot L_1 \cdot L_2})}{q^2 \cdot s^2}$$

Из приведенных выше формул, было получено три варианта:

1) без поперечного армирования,  $h_0 = 510$  мм, размеры сплошной зоны 3,15х3,15м;

2) с поперечной арматурой только в сплошной зоне,  $h_0 = 310$  мм, размеры сплошной зоны 3,75х3,75м;

3) с поперечной арматурой в сплошной зоне и в зоне с пустотообразователями,  $h_0 = 260$  мм, размеры сплошной зоны 2,5х2,5м.

Наиболее рациональным с точки зрения расхода материалов является третий вариант (рис.2).

Проверка на продавливание в зоне с пустотообразователями выполняется по известной формуле, где в несущей способности по бетону учитываются количество ребер  $n$  между пустотообразователями с толщиной  $t_w$ :

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot R_{bt} \cdot t_w \cdot n \cdot h_0$$

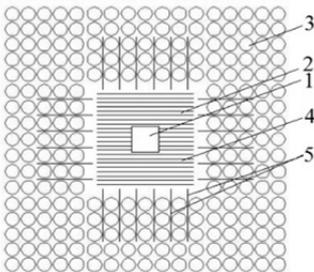


Рис.2.Фрагмент перекрытия

- 1 - колонна;
- 2 - участок сплошного перекрытия;
- 3 - участок перекрытия с пустотообразователями;
- 4 - поперечное армирование в зоне колонны;
- 5 - поперечное армирование в зоне с пустотообразователями.

Подбор арматуры производится в несколько итераций, в которых учитывается армирование, определяемое жесткостью:

$$E_{def} = \frac{12 \cdot D}{h^3}$$

Проверка прочности нормальных сечений для сплошных участков производится как для прямоугольного сечения, а для участков с пустообразователями как для таврового. Оценка деформативности перекрытия производится также в несколько итераций, в которых идет определение участков работы с трещинами. Исходя из полученных эпюр моментов в последней итерации производится проверка величины раскрытия трещин.

В сплошном перекрытии расчет стандартный: подбор продольной и поперечной арматуры, проверка прогибов и ширины раскрытия трещин.

По результатам технико-экономического сравнения получено:

- расход бетона и арматуры на  $1 \text{ м}^2$  в безбалочном сплошном перекрытии составил соответственно  $0,3 \text{ м}^3$  и  $42,4 \text{ кг}$ ;

- расход бетона и арматуры на  $1 \text{ м}^2$  в перекрытии с пустообразователями составил  $0,22 \text{ м}^3$  и  $27,6 \text{ кг}$ .

Вывод: Использование пустообразователей в монолитных перекрытиях многоэтажных зданий позволяет снизить материалоемкость конструкции здания (до 26% по бетону и 35% по арматуре), нагрузки на фундаменты и основания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по расчету монолитных безбалочных плит перекрытий с пустообразователями «Собіах» / ФБГОУ ВПО «МГСУ». - М.: МГСУ, 2014. - 119с.

2. Гаражи-стоянки для легковых автомобилей принадлежащих гражданам М.:ОАО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ»,1998. 46с.

3. *Васильев А.В.* Сравнение вариантов конструкций монолитных перекрытий для зданий каркасного типа по расходу материалов/ Журнал «Научный вестник» - ВГАСУ, Воронеж.бс.

4. *Альберт А., Нити А.* Заключение по несущей способности и расчету перекрытий с пустотелыми элементами производства Собіах.56с.

## СЕКЦИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ И МОНИТОРИНГА

*И.И. Ахметгайсин, студент 3-го курса 5-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – ст. преп. Д.А. Поляков*

### ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Систематические инструментальные измерения осадок фундаментов является одним из основных методов изучения деформаций основания сооружений и имеет большое практическое значение. Практическое значение их состоит в том, что результаты натуральных измерений осадок и деформаций является одним из основных материалов характеризующих устойчивость основания и надежность фундамента. Кроме этого материалы по осадкам позволяют заранее проектировать мероприятия по устранению деформаций или их предупреждению, своевременно производить ремонтные работы, а также изменять правила технической эксплуатации. Измерение осадок и деформаций сооружений и зданий, проводимых геодезическими методами, необходимо рассматривать как комплекс реологических исследований, в результате которых определяются:

1. Скорости осадок различных точек фундаментов во времени, их абсолютная и средняя величины на протяжении периода наблюдений в зависимости от роста нагрузки, физико-механических свойства грунтов, жесткости и конструктивных особенностей сооружения;
2. Осадка поверхности земли вокруг возводимого здания, сооружения;
3. Величины разностей осадок, по которым подсчитываются основные элементы деформаций фундаментов - перекосы;

С целью получения данных о скорости и характере протекания деформации грунта основания фундамента, выполнена работа по инструментальному мониторингу деформаций грунтовых реперов, ственных и осадочных марок.

Средством измерения служил высокоточный нивелир Timble Dini 0.7 и рейка с инварной полосой.

Перед производством работ были выполнены основные проверки приборов в соответствии с требованиями инструкций.

В состав гидроузла Павловской ГЭС, возведенной в 1950-1961 г., входят: водосливная ГЭС высотой 54 м, длиной 129,7 м; судопропускной одноступенчатый шлюз; русловая земляная плотина длиной 232 м и левобережная земляная плотина длиной 397 м.

Измерения величин осадок выполнялось высокоточным геометрическим нивелированием по программе 2 класса точности ГОСТ 24846-81. «Грунты. Методы измерения деформации зданий и сооружений», в котором величины осадок ( $\Delta H_i$ ) определяют как разность относительных высот точек полученных в текущем и начальном циклах измерений, т.е.

$$H_i^0 - H_i^t = \Delta H_i,$$

$H_i^0$  - высота точки в начальном цикле измерений

$H_i^t$  - высота точки в цикле измерений с номером t.

Разность в вычислениях превышений допускалась не более  $\pm 0,3$  мм. Допустимая невязка нивелирного хода или полигона определялась по формуле:

$$f_h = 0,3\sqrt{n} \text{ согласно МУ 34-70-084-84 (2.3.16),}$$

где  $f_h$  - допустимая невязка хода;  $n$  - число штативов в ходе.

Абсолютные отметки на грунтовые репера, стенные и осадочные марки передавались с точек основного хода.

После проверки грунтовых реперов от Рп14 (в штольне) были получены абсолютные отметки реперов не соответствующие значениям прошлых годов, статистически обработав данные можно сделать заключение о стабильном положении реперов под №: Рп14, Рп15, Рп3, Рп4, Рп11. В данные по реперам (Рп8, Рп9, Рп10) необходимо ввести поправку и принять соответствующие отметки за исходные. После проверки взаимного положения реперов и приняв отметку Рп9 за 123,8260м, что соответствует отметке 1960 года, были получены следующие результаты: Рп8(123,8153); Рп10(123,8109).

**Выводы:** при работе с отчетами прошлых лет и сравнения наблюдений выявлено, что период стабилизации осадок продолжается. Осадки за год не превышают значений K1. Высотное положение автодорожного моста стабильно, на положение влияет только температурные изменения. Пространственное положение балок моста без изменений.

Рекомендуется выполнять измерения два раза в год во время паводков и в конце лета (после полного прогрева бетона) с выдачей отчета. В случае обнаружении в процессе значительных деформаций, либо других неблагоприятных явлений (повышение уровня подземных вод, возникновение оползней) производят внеочередные измерения.

После статистической обработки данных по результатам нивелирования можно сделать заключение, что сооружение постоянно имеет динамику, связанную с изменением температуры, уровнем заполнения ВДХР, ремонтные работы агрегатов (осушение полости – разгрузка здания) . Для обеспечения понимания поведения конструкции необходимо провести дополнительные измерения, в периоды сочетания различных условий эксплуатации сооружения. Поверхностный репер типа Рп5 нельзя использовать как исходный, т.к. тело плотины имеет осадку, что и видно по результатам нивелировки.

Для выполнения качественного анализа выполненных работ в дальнейших измерениях использовать репер №14, с высотой  $H=142,319$  м, как исходный.

Также существенно изменились значения марок установленных на левом и правом пирсах, причина роста марок, видимо, связан с циклами заморозки - разморозки верхнего слоя бетона, в который непосредственно установлены марки. Из-за данных циклов была уничтожена марка №7 на левобережном пирсе.

*Д.А. Боровягин, студент 5-го курса 4-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. И.И. Ранов*

## МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ ОПОРНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Целью работы являются измерения плано-высотных смещений несущих конструкций 10 объектов строящейся технологической линии по производству цемента, которые оказывают критическое воздействие на неустойчивые меловые и лессовые грунты лежащие в их основании, что при большой высоте сооружений (60 - 100м) приводит к недопустимым величинам кренов.

Измерения плановых смещений выполняются для определения изменений неперпендикулярности, т.е. изменений кренов ( $\alpha$ ) сооружений (обозначения соответствуют п. 2.2 МГСН 2.07-01). Измерения производятся тахеометром Sokkia 630RK, точность измерений соответствует II классу ГОСТ 24846.

Измерение высотных смещений (осадок) выполняется методом высокоточного геометрического нивелирования по I классу точности ГОСТ 24846 с помощью нивелира Trimble Dini 03, по штрихкодовой инварной рейке. Погрешность измерений высот на станции 0,15мм.

В работе был заложен координатный метод измерений изменений кренов, основанный на вычислениях разностей координат верхней и нижней точек в 36 вертикалях. Координаты измерялись от пунктов опорной геодезической сети. Маркировка точек производилась путем наклейки световозвращающих (катафотных) пленок. Точность определения координат точек наблюдения вычисляются по формуле:

$$\Delta R_{xy} = \sqrt{\left(\frac{m_{\beta}}{\rho''} D\right)^2 + m_D^2} = \sqrt{\left(\frac{(5 \cdot 100 \cdot 10^3)}{206265}\right)^2 + 2,2^2} = \sqrt{3,8 + 4,4} = \sqrt{8,2} = 2,9 \text{ мм},$$

где  $D$  – измеряемое расстояние (до 100 м),  
 $\rho$  – значение радиана в секундах.

Для определения изменений кренов на каждом из 7 наблюдаемых объектов создавалась локальная опорная геодезическая сеть, ориентированная

параллельно осям объекта, состоящая из 5-8 пунктов с включением 2-3 грунтовых реперов. Контроль стабильности пунктов осуществлялся путем определения координат ее точек в каждом цикле измерений и сравнения их значений с исходными значениями, пункты, изменившие координаты более чем на  $\pm 3$  мм, исключались из обработки.

В качестве опорной нивелирной сети были выбраны 12 реперов, стабильность которых контролируется прокладкой замкнутых нивелирных ходов в каждом цикле измерений. Нивелирование выполнялось путем прокладки замкнутого нивелирного хода, включающего не менее 2-х реперов. Уравнивание результатов измерений производилось по программе «уравнивания ходов» с использованием программного обеспечения нивелира Trimble Dini 03.

Для анализа значимости результатов мониторинга использована представленная заказчиком гео-записка Geonote 52 rev. 2, таблицу, в которой содержатся величины проектных оседаний отделений ( $\delta_{total}$ ) и требования Евростандарта FLS ( $\delta_{max}$ ).

Сравнение этих данных с величинами фактических осадок показывает, что зафиксированные в ведомости отметок осадочных реперов фактические осадки, составляют менее 50 % от проектных значений для всех без исключений наблюдаемых корпусов за весь период наблюдений. Величины максимальных осадок за период с августа 2011 по июнь 2013 г. и их процентное соотношение с проектными осадками приведены в таблице.

Сравнение результатов измерений кренов, представленных в ведомости координат для измерений кренов с предельно допустимыми величинами деформаций объектов нового строительства с полным стальным и монолитным каркасом, для которых, (согласно СНиП 2.02.01-83\* приложение Д), они составляют 0,0040, показывает, что величины дополнительных кренов не превышают 50 % нормативных значений.

На основании этих данных следует сделать вывод о достаточно стабильном состоянии оснований сооружений строящихся объектов.

Полученные результаты могут быть использованы для оценки деформационных процессов, происходящих в период строительства. Из анализа величин осадок и дополнительных кренов видно, что ни на одном объекте их значения не превышают 50 % от величин, регламентированных нормативными документами и проектными расчетами для данного объекта, что свидетельствует об отсутствии критических величин деформаций, вследствие чего работы по мониторингу и строительству сооружений следует продолжать без изменений технологии строительства и календарного плана.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 24846-81. «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений».

2. Инструкция по наблюдениям за сдвигениями земной поверхности и расположенными на ней объектами при строительстве в Москве подземных сооружений. - М. 1997 ИПКОРН РАН.

3. МГСН-2.07-01; ТСН-50-304-215. «Система нормативных документов в строительстве», «Московские городские строительные нормы». Основания, фундаменты и подземные сооружения. Введены в 2003-04-27.

4. Пособие к МГСН 2.07-01. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений. Приказ Москомархитектуры от 01.12.2004 N 180.

5. Дополнение. Пособие к МГСН 2.07-01. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений. Приказ Москомархитектуры от 14.12.2005 N 162.

*А.А. Лушников, студент 5-го курса 4-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – аспирант Р.С. Алисултанов*

## МОНИТОРИНГ АНИЗОТРОПИИ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ

Основной задачей, решаемой путем применения навесных фасадных систем, является задача сокращения энергозатрат на отопление. В связи с этим фасадные системы могут крепиться как на достаточно прочные, но обладающие высокой теплопроводностью, стены, изготовленные из кирпича или бетона, так и на стены из газосиликатных (пенобетонных) блоков, обладающих значительно меньшей теплопроводностью. Последние обладают гораздо меньшей прочностью. Кроме того, при возведении стен блоки могут иметь различную ориентацию. При возможной анизотропии материалов блоков это приведет к различной прочности материала стены, а, следовательно, и к различной несущей способности узла крепления фасада к стене, т.е. к различной несущей способности анкера.

Для проверки гипотезы об анизотропии свойств пенобетонных блоков, используемых в качестве несущих конструкций при устройстве навесных фасадных систем, в рамках настоящего исследования были проведены испытания на сжатие 12 кубиков со стороной 200 мм, вырезанных из двух блоков (625x200x400) пенобетона одной партии.

Изготовление кубиков производилось путем разрезания исходного блока на 6 частей. При этом фиксировалось расположение вырезаемого кубика в блоке. Схема размещения кубиков в первом блоке и направления приложения разрушающей нагрузки представлена на рис. 1.



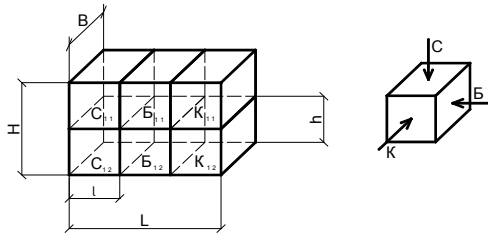


Рис. 1. Схема расположения кубиков в блоках и направление приложенной нагрузки на кубики с индексами «С», «Б» и «К»

Табл. 1. Результаты испытаний контрольных образцов (кубиков) из ячеистого бетона на осевое сжатие по ГОСТ 10180-90

Номера блоков	Номер контрольного образца	Геометрические размеры образца, мм			Масса, г	Предел прочности на сжатие $R = \alpha \frac{F}{A}$
		l	b	h		
№1	C <sub>1,1</sub>	200	200	198	6461	186,3
	C <sub>1,2</sub>	200	200	198	5972	178,5
	K <sub>1,1</sub>	200	200	198	6298	131,2
	K <sub>1,2</sub>	200	200	198	5897	127,8
	B <sub>1,1</sub>	200	200	198	6265	245,3
	B <sub>1,2</sub>	200	200	198	6278	231,7
№2	C <sub>2,1</sub>	200	200	198	6235	196,4
	C <sub>2,2</sub>	200	200	198	6316	194,2
	K <sub>2,1</sub>	200	200	198	6307	134,4
	K <sub>2,2</sub>	200	200	198	6415	123,1
	B <sub>2,1</sub>	200	200	198	6326	249,9
	B <sub>2,2</sub>	200	200	198	6297	238,4

Результаты испытаний, проведённых в соответствии с ГОСТ 10180-90, приведены в табл. 1. Ставилась задача выявления анизотропии материала, в связи с чем образцы были испытаны одновременно с предварительной выдержкой в течение 30 суток при постоянной температуре и влажности, соответствующей моменту испытаний. Кроме того, плотность испытуемых блоков из легкого бетона была несколько меньше рекомендуемой (900 кг/м<sup>3</sup>).

Средние значения по направлению «К» в 1,46 раза меньше средних по направлению «С», которые, в свою очередь, меньше средних по направлению «Б» в 1,28 раза. Столь высокая разница дает основание предполагать анизотропию материала кубиков.

На начальной стадии необходимо убедиться в том, что результаты испытаний образцов C<sub>11</sub>; C<sub>12</sub>; C<sub>21</sub> и C<sub>22</sub> принадлежат к одной генеральной

совокупности. То же следует проделать с результатами испытаний образцов  $K_{11}; K_{12}; K_{21}; K_{22}$  и результатами испытаний образцов  $B_{11}; B_{12}; B_{21}; B_{22}$ . Для этого сравним две дисперсии по результатам испытания кубиков  $C_{11}; C_{12}$  и кубиков  $C_{21}; C_{22}$ . Сравнение дисперсий проведем с помощью критерия  $F$ , для этого вычислим дисперсии  $S^2$  первой и второй групп, определяемые зависимостью:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$$

где  $n$  - количество испытаний;  $x_i$  - значение разрушающей нагрузки;  $i$ -ого кубика;  $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i/n$  - среднее значение разрушающей нагрузки. После вычислений получим  $S_{C1}=5,50$ ;  $S_{C2}=1,55$  (дисперсии для  $C_{11}; C_{12}$  и  $C_{21}; C_{22}$  соответственно).

Дисперсное соотношение равно 3,55, что меньше допустимого значения равного 161,45, определяемого по табл. 12.5, Критерий равенства двух дисперсий выполнен. Средние значения нормально распределенных величин сравним с помощью t-критерия Стьюдента.

В нашем случае, т.е. при равенстве двух дисперсий  $S_{C1}$  и  $S_{C2}$ , вычислим сводную дисперсию

$$S^2 = \frac{(n_1-1)S_{C1}^2 + (n_2-1)S_{C2}^2}{n_1+n_2-2}; S_1^2 \Rightarrow S_{C2}^2; S_2^2 \Rightarrow S_{C1}^2$$

и критерия Стьюдента  $t$

$$t = \frac{C_{1cp} - C_{2cp}}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

В результате вычислений получаем  $S^2=3,53$ ;  $t=2,1$ .

Критерий Стьюдента меньше табличных значений, приведенных в таблице IV даже при уровне значимости 0,1, что подтверждает гипотезу о равенстве двух средних значений для групп образцов, нагружаемых по направлению «С», такой же результат по направлениям «К» и «Б».

Можно сделать вывод о том, что все четыре образца в каждой из трех групп принадлежат к одной генеральной совокупности.

Табл. 2. Среднее значение предела прочности и дисперсии для образцов по группам приложения нагрузки.

Группа	Среднее значение	Дисперсия
С	188,25	66,4
К	129,125	23,4
Б	249,325	63,5

Сравним дисперсные соотношение:  $S_C^2 / S_K^2 = 2,84$ ;  $S_C^2 / S_B^2 = 1,05$ ;  $S_B^2 / S_K^2 = 2,71$ ; Для уровня значимости 0,05 и числа степеней свободы  $k=3$  по таблице VI найдем значение критерия Фишера  $F=9,28$ . Дисперсные отношения меньше допустимых значений, следовательно, можно принять утверждение о равенстве дисперсий по направлениям приложения нагрузки.

Табл. 3. Сравнение средних значений предела прочности по направлениям приложения нагрузки.

Направления	Сводная дисперсия	Критерий Стьюдента		
		Расчетный	Табличный для $k=3$ , и уровня значимости $\alpha$	
			$\alpha=0,01$	$\alpha=0,02$
К и С	44,9	12,6	5,841	10,21
С и Б	65	9,2	5,841	10,21

Расчетный критерий Стьюдента значительно превышает табличные значения при числе степеней свободы  $K=3$  и уровни значимости 0,01. а при уровне значимости  $\alpha=0,002$  расчетный критерий Стьюдента превышает табличное значение, равное 10,21.

По результатам вычислений можно сделать однозначный вывод о справедливости выдвинутой выше гипотезы о неоднородности испытуемого материала по направлениям приложения нагрузки. Пределы прочности при испытании одного материала, но по различным направлениям, могут отличаться в два раза. При проведении сертификационных испытаний навесных фасадных систем необходимо учитывать анизотропию свойств стенового материала и, в частности, анизотропию свойств пенобетонных блоков.

*А.В. Прохоров, студент 5-го курса 10-й группы ПГС  
Научный руководитель – аспирант А.В. Олейников*

## МОНИТОРИНГ БОЛЬШЕПРОЛЁТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ УСТАЛОСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Происходящие аварии различного рода зданий и сооружений свидетельствуют о необходимости ведения систематических наблюдений за их конструкциями.

Анализ причин (по результатам работы соответствующих государственных комитетов) показывал, что аварии происходили в связи с:

1. ошибками проектирования;
2. просчетами в определении нагрузок;
3. дефектами при изготовлении стальных конструкций;
4. ошибками при монтаже стальных конструкций.

Тем ни менее многочисленные аварии происходят при воздействии нагрузок ниже допустимых или в момент времени соответствующий незначительному воздействию на объект.

Наличие аварии такого рода позволяет выдвинуть гипотезу о накоплении усталостных повреждений в материале конструкций, приводящем к

становлению критического уровня повреждений в конструкциях и её разрушению.

Накопления повреждений связано с деформациями конструкций. Одним из наиболее эффективных методов предупреждения развития ЧС в данной системе, является системный мониторинг на основе геодезических или тензометрических наблюдений.

Каждое строение (дом, цех, склад, гараж) и сооружение (мост, радиотрансляционная вышка) изнашивается с течением времени – одни объекты быстрее, другие – медленнее. Так, индивидуальные коттеджи и дачные домики имеют тенденцию «терять» первоначальное состояние на 1% ежегодно, у промышленных и административных объектов состояние за тот же период ухудшается больше – на 1,5-2%, что требует осуществлять реконструкцию зданий и сооружений гораздо чаще. Даже при постоянном и добросовестном текущем ремонте причины старения носят различный характер, и даже воздействуют на конструкции параллельно, одновременно. Причин несколько:

- влияние погодных условий;
- конструктивные дефекты;
- несоответствие качества (некондиционность) строительных материалов;
- нарушения в правилах и порядке эксплуатации объектов;
- механические повреждения конструкций или их элементов;
- некачественный капитальный или текущий ремонт.

Как ни странно – качество ремонта является одной из причин старения (усталости) объекта: затягивание сроков проведения ремонтных работ приводит к усилению воздействия внешних факторов на старение конструкций.

*Спортивный комплекс «Крылатское».*

Основа планировочной схемы здания – полукруг с радиусом 117,3 м для арены и 123,5 м для всего здания (рис.1).

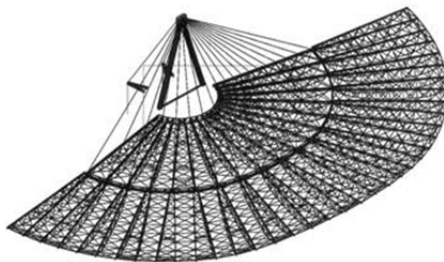


Рис. 1. Несущие конструкции СК «Крылатское»

Уникальный проект конструкции покрытия конькобежного центра представляет собой систему радиально расположенных ферм с верхним поясом из клееной древесины, с раскосами и нижним поясом из стальных труб длиной (в осях) 50,4 м, которые для того, чтобы перекрыть пролет

помещения ледовой арены (~ 102 м), соединяются между собой в середине пролета через опирание на стальную полукольцевую балку. Балка подвешена в точках, близких к опорам ферм, за растянутые безизгибные 19 вант к Л-образной опоре. Стальная опора высотой ~ 60 м расположена на плите главной опоры на отметке 14,8 м на двух цилиндрических шарнирах и оттягивается в направлении, противоположном направлению вант, двумя стальными оттяжками, заанкеренными в фундамент, объем которого 4374 м<sup>3</sup>, а вес 10 935 т.

22 ноября 2007 года лопнул один из 19 металлических шарнирных пальцев, к которым крепятся вантовые конструкции крыши, в результате чего возникла угроза обрушения всей кровли.

Отметим, что повреждение пальца произошло в некритических погодных условиях, скорость ветра 3м/с, температура воздуха 0 градусов. Т.е. «палец» не испытывал критических перегрузок и разрушение могло произойти в следствии усталостной потери прочности данного элемента конструкции.

Заявленными причинами аварии явились ошибки при проектировании, просчеты в определении нагрузок, с неудачными решениями связей, неправильным выбором стали для конкретных условий строительства.

К счастью в случае с «Крылатским» жертв удалось избежать, благодаря запасу несущей способности стадиона. Разрушение конструкции связано с ошибками в проектировании. Использование систем геодезического мониторинга в процессе эксплуатации здания, позволяет своевременно выявлять наиболее загруженные участки, и пристально следить за их деформациями. Лопнувший «палец» мог быть заранее заменен, не создавая риска обрушения здания и жизни людей.

*Д.А. Токарев, студент 3-го курса 2-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. И.И. Ранов*

## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ КОЛОКОЛЬНИ СОБОРА ВОСКРЕСЕНИЯ ГОСПОДНЯ С ПОДЗЕМНОЙ ЦЕРКОВЬЮ КОНСТАНТИНА И ЕЛЕНЫ

Целью мониторинга является определение степени влияния строительного-реставрационных работ по восстановлению исторического облика на стабильность геометрических параметров объекта. Для этого на фасадах колокольни были установлены световозвращающие знаки пленочного типа, по изменению координат которых определяли степень нестабильности сооружения.

Принципиальная схема мониторинга заключается в организации и выполнении циклов инструментального трехкоординатного геодезического контроля деформаций строительных конструкций. Высотные и плановые деформации наблюдаемых конструкций находятся по разностям высот и координат деформационных марок в текущем цикле наблюдений и исходном (нулевом). Высоты и координаты деформационных марок в каждом цикле определяются от пунктов опорной планово-высотной геодезической сети объекта, расположенной вне зоны возможных деформаций, возникающих при реконструкции объекта.

Процедура проведения трехкоординатного мониторинга состояла из следующих операций:

1. Контроль стабильности опорной планово-высотной геодезической сети, относительно которой определялись плановые и высотные деформации несущих конструкций (рис. 1).

2. Проведение периодических циклов измерений по определению координат деформационных марок от опорных пунктов (методом линейно-угловых измерений).

3. Проведение обработки результатов наблюдений в каждом цикле и передаче полученных результатов Заказчику для принятия оперативных решений после анализа соответствия расчетных деформаций проектным.

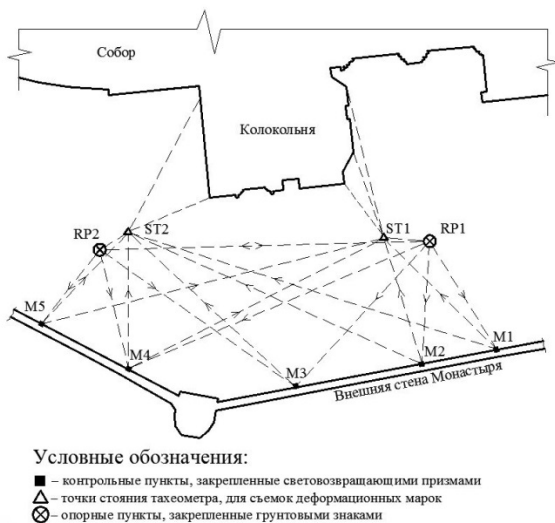


Рис. 1. Схема опорной геодезической сети

Для выбора приборов и методов проведения инструментального мониторинга проведен предрасчет точности построения геодезических сетей и точности измерения деформаций.

Определение координат деформационных марок осуществляется полярным способом с точек стояния тахеометра, координаты которых находятся

из обратной линейно-угловой засечки не менее чем на три пункта опорной сети. Углы и расстояния измеряются тремя приёмами.

Все измерения записываются в память электронного тахеометра.

Все измерения из памяти электронного тахеометра передаются в компьютер и вводятся в программу обработки измерений.

После обработки измерений составляются ведомости координат плановых деформационных марок и вычисляют:

1. Абсолютные плановые и высотные деформации (относительно начального цикла измерений):

$$\Delta X_i = X_i - X_0;$$

$$\Delta Y_i = Y_i - Y_0;$$

$$\Delta Z_i = Z_i - Z_0.$$

2. Общее абсолютное смещение:

$$\Delta_i = \sqrt{\Delta X_i^2 + \Delta Y_i^2 + \Delta Z_i^2},$$

где  $X_0$ ,  $Y_0$ , и  $Z_0$  - координаты деформационных марок в начальном цикле измерений;

$X_i$ ,  $Y_i$ , и  $Z_i$  и - координаты деформационных марок в текущем цикле измерений.

Полученные данные с наибольшей достоверностью позволяют определить величины, характеризующие изменения положения деформационных знаков.

Анализ разностей значений координат и отметок одноименных точек, представленных в таблицах 3.1, 3.2 и 3.3 за период с 01мая 2013 по 09 октября 2013 года, позволяет сделать следующие выводы:

1. Опорную геодезическую сеть на 5<sup>ом</sup> этапе можно считать стабильной с указанной выше точностью выполненных измерений.

2. Зафиксированные на 5 этапе фактические изменения положения деформационных знаков достигают величины 0,009м (точки k6, k14, k13), с точностью измерений, соответствующей техническому заданию ( $\pm 2$ мм).

Для одноэтажных и многоэтажных зданий исторической застройки, памятников истории, архитектуры и культуры, имеющих несущие стены из кирпичной кладки без армирования, с категорией технического состояния II (удовлетворительное), предельная дополнительная максимальная осадка ( $S_{ad}^{max}$ ) принята равной 0,015м (СП22.1333.2011, приложение Ж, пункт 4), на основании чего следует вывод об отсутствии влияния деформаций на эксплуатационные характеристики сооружения.

## СЕКЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*П.Ф. Алиева, студентка 4-го курса 13-й группы ИСА*

*Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. В.Г. Борковская*

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ В РОССИИ

На сегодняшний день для России свойственны непонимание происходящих перемен в отношении решения экологических проблем, вплоть до полного игнорирования таких перемен, или их крайнего упрощения и приведения к формальному выполнению ряда общих требований. Данное положение ведет к неминуемым упущенным экономическим возможностям и непосредственному убытку, как для отдельно взятых промышленных компаний, так и для страны в целом. Такие ограничения во многих случаях связываются с неимением декларирования и демонстрации намерений, планов и результатов деятельности предприятий в области **экологического менеджмента**, исполняемой, например, в соответствии с положениями международных стандартов серии ISO 14000 (в настоящее время опубликован официальный перевод данных стандартов на русский язык – серия ГОСТ Р ИСО 14000).

Усовершенствование экологического менеджмента становится общепринятым путем практического разрешения экологических проблем, прежде всего проблем, относящихся к производству и потреблению товаров и услуг. Деятельность в области экологического менеджмента на данный момент нашла широкое практическое развитие во всех промышленно развитых и многих развивающихся странах. С ней связываются наиболее важные достижения в разрешении экологических проблем промышленного производства за последние годы.

**Экологический менеджмент** можно обусловить, как процесс и результат активной деятельности экономических субъектов, направленной на последовательное усовершенствование в достижении их собственных экологических целей и задач, созданных на основе самостоятельно принятой экологической политики.

Где **экологическая политика** - совокупность главных принципов, обязательств и намерений деятельности предприятия в области охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов.

В общих чертах экологический менеджмент следует принимать во внимание не только как рыночный инструмент, оказывающий содействие развитию производства и получению добавочной прибыли, но и как наиболее типичная и важная демонстрация современной промышленной экологической культуры, культуры предпринимательства и рынка.

ОВОС — это «процедура учета» экологических требований либо их обнаружение и аргументирование. Она осуществляется при подготовке оптимального решения (на стадии намерений или проектирования). В отличие



от нее ЭЭ — это «установление соответствия» экологическим требованиям уже законченного проекта и «определение допустимости» принятия решения о его осуществлении (т.е. административная мера). В России ОВОС проводится во всем объеме только для 33 объектов и видов деятельности .

Практической причиной функционирования предприятий в области экологического менеджмента является **предотвращение воздействия на окружающую среду**. Для формирования основ экологического менеджмента организации надлежит единолично фиксировать приоритеты, составлять план, производить оценку и показывать получаемые итоги, развивать и совершенствовать из года в год деятельность по предотвращению воздействия на окружающую среду во всех направлениях, где это практически достижимо.

Под **системой экологического менеджмента** полагается понимать часть общей системы производственного менеджмента, включающую обязательную организационную структуру, планирование деятельности, распределение ответственности, практическую работу, а также процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов и совершенствования экологической политики. Самостоятельная активность по упомянутым направлениям на данный момент почти, что не производится российскими организациями. Деятельность в области экологического менеджмента должна начинаться с элементарных целей и задач целей и задач, последовательно формируясь и усложняясь. Каждая организация может привнести в нее собственные исключительные особенности и новейшие компоненты. На двух похожих организациях могут действовать различные и, тем временем, полезные системы экологического менеджмента.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борковская В.Г.* Эколого-экономическая модель жизненного цикла зданий концепции «Зелёного строительства». International Conference on Materials Science and Mechanical Engineering (ICMSME 2013), Kuala Lumpur, Malaysia. P.107
2. *Борковская В.Г.* Постбифуркационные концепции устойчивого развития в строительном деле и образовании. 3rd/2013 International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development (EESD 2013), 12-13 November, Shanghai, China (SCOPUS).
3. *Борковская В.Г.* Понятие инноваций в интересах устойчивого развития в строительном бизнесе и образовании. The 2013 2nd International Conference on Sensors, Measurement and Intelligent Materials(ICSMMIM 2013) in Guangzhou, China, November 16-17, 2013. Публикация в журнале Applied Mechanics and Materials. DOI 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1703

4. *Борковская В.Г.* Стратегические исследования проблем строительной отрасли в результате вступления России в ВТО. журнал «Международная экология и безопасность» июнь 2013. IESCO 2013/06. 41-42 сс.

5. *Макаров С.В.* Особенности развития экологического менеджмента и аудита в РФ [www.ecoline.ru/mc/articles/unused](http://www.ecoline.ru/mc/articles/unused)

6. *Борковская В.Г.* Энергоэффективность, энергосбережение и ценообразование в ЖКХ. Журнал «Техническое регулирование» №2. Москва. 2012г.

7. *Борковская В.Г.* Банкротство строительных организаций в условиях финансового кризиса. Сборник докладов. Сборник докладов. Научные чтения посвященные 100-летию со дня рождения дважды лауреата Сталинской премии СССР, д.т.н., профессора, Николая Анатольевича Стрельчука. Москва 2010г. 194-198сс.

8. *Борковская В.Г. Аганов С.В.* Анализ строительного сектора в результате вступления России в ВТО. Analysis of the construction sector as a result of Russian accession to the WTO. Вестник МГСУ. Конференция Интеграция Партнерства и Инновации 12-13 ноября 2014г. С.14

*А.П. Варов, студент 5-го курса 5-й группы ПГС  
Научный руководитель – д.т.н., проф. А.Я. Корольченко*

## ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ПРЕГРАДЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ — ВОДЯНЫЕ ЗАВЕСЫ

Актуальность применения воды в качестве водяных завес обуславливается рядом нерешенных проблем проектирования и строительства объектов различного функционального назначения, одной из таких проблем является тенденция на увеличение площадей помещений с целью получения наибольшей прибыли, создания наиболее комфортных условий для людей, при выполнении ими своих функциональных задач в здании. Увеличение площадей помещений влечет за собой неизбежное увеличение пожарной нагрузки, числа людей, находящихся в помещении, протяженности эвакуационных путей, что может негативно повлиять на реализацию условий безопасности и своевременности эвакуации. Одной из составляющих в решении данной проблемы является применение водяных противопожарных завес.

В соответствии со ст. 37 [1] водяные завесы предусматриваются в качестве противопожарных преград наряду с противопожарными стенами и перегородками.

Достоинством применения водяных завес является их способность к экранированию и поглощению тепловых потоков, токсичных продуктов горения, снижению температуры в помещении за счет испарения воды,

разбавлению объёма помещений инертным разбавителем (водяным паром), осаждению дымовых частиц, что уменьшает распространение опасных факторов пожара за пределы водяной завесы. Тем не менее, их применение встречает некоторые сопротивления со стороны проектировщиков и надзорных органов. Причиной этого служит недостаточность формализации необходимости применения водяных завес в действующих нормативных документах, отсутствие статистических данных об эффективности выполнения водяными завесами своих функций при реальных пожарах. Мало исследованы возможности использования дренчерных завес в качестве противопожарных преград для ограничения распространения опасных факторов пожара за пределы дренчерной завесы.

В целях более глубокого изучения этих вопросов и ускорения внедрения в практику проектирования и строительства современных зданий с использованием водяных завес была выполнена настоящая работа.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. ГОСТ Р 51043-2002 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний».

3. Булга А.Д. Применение водяных завес для ограничения распространения опасных примесей в атмосфере Пожаровзрывобезопасность/ Научно-технический журнал. 2013. N 9.С. 74-85.

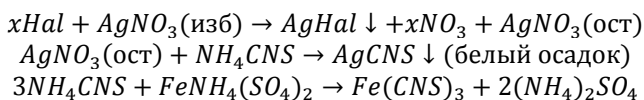
*Е.О. Глухова, студентка 5-го курса 14-й группы ПГС  
Научный руководитель – к.т.н., доц. Д.В. Трушкин*

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФОЛЬГАРДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ГАЛОГЕНОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОДУКТАХ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ОБОЛОЧЕК КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Одним из показателей пожарной опасности кабельных изделий является коррозионная активность продуктов дымогазовыделения при горении и тлении каждого из полимерных материалов оболочки кабеля или изоляции токопроводящих жил [1]. Согласно требованиям [1] и [2] количество выделяемых в продуктах горения галогенных кислот в пересчете на HCl для поливинилхлоридного пластика пониженной пожарной опасности должно быть не более 140 мг/г, а для оболочек из полимерной композиции, не содержащей галогенов, не более 5 мг/г.

Метод определения количества галогенных кислот, выделяемых при горении компаундов на основе галогеносодержащих полимеров или имеющих галогеносодержащие добавки, отобранных от элементов конструкции кабеля (провода), приводится в [3]. В основе экспериментальной методики [3] определения количества галогеносодержащих соединений в продуктах горения полимерных оболочек кабельных изделий используется широко известный метод Фольгарда [4].

Метод Фольгарда – это метод обратного титрования, применяемый для количественного определения галогенов (*Hal*), основан на реакции образования нерастворимого в воде роданистого серебра *AgCNS*, имеющего белый цвет:



В данной работе в целях исследования возникновения возможных погрешностей при определении количества галогеносодержащих соединений в продуктах горения полимерных оболочек кабельных изделий с использованием метода Фольгарда была осуществлена программа испытаний по двум направлениям: калибровочные испытания с использованием известных химически чистых реактивов (*HCl* и *NaCl*) и испытания оболочек реальных кабелей, содержащих в продуктах горения неизвестные галогеносодержащие продукты.

Испытания проводились при варьировании следующих параметров:

- кислотности среды, в которой проводилась реакция титрования;
- изменения количества индикатора  $FeNH_4(SO_4)_2$ ;
- фильтрования образовавшегося осадка  $AgHal \downarrow$  или добавления в титруемый раствор органического растворителя (нитробензола), препятствующего обратному растворению осадка  $AgHal \downarrow$ .

Как следует из результатов проведенных испытаний, как калибровочных, так и реальных испытаний образцов оболочек кабельных изделий, наиболее близкие к теоретическим расчетам результаты испытаний получаются при предварительной фильтрации полученного осадка  $AgHal \downarrow$ , т.к. это позволяет проводить титрование в растворе с большей степенью прозрачности и, соответственно, наиболее точно определять момент смены окраски раствора, обусловленного реакцией тиоцианата аммония  $NH_4CNS$  и железоаммониевых квасцов  $FeNH_4(SO_4)_2$  с образованием характерного оранжевого окрашивания титруемого раствора, указывающего на достижение точки эквивалентности.

Добавление в раствор нитробензола, который обволакивает поверхность осадка  $AgHal \downarrow$ , или проведение реакции титрования без него, не оказывало существенного влияния на конечный результат. Как при добавлении в раствор нитробензола, так и при его отсутствии в растворе количество определяемых галогенов оставалось примерно одинаковым.

В то же время было замечено, что существенное влияние на формирование осадка  $AgHal \downarrow$ , оказывает кислотность среды. Наиболее сильное выпадение осадка  $AgHal$  наблюдалось при добавлении в раствор железомонийных квасцов ( $FeNH_4(SO_4)_2$ ) в ярко выраженной кислой среде ( $pH \leq 2$ ). Менее кислая среда ( $pH \geq (4,0-5,0)$ ) препятствовала выпадению осадка  $AgHal \downarrow$ . Осадок оставался практически полностью взвешенным в растворе и реакция титрования производилась в этом случае уже не в прозрачном, а в мутном растворе, что также приводило к увеличению погрешности измерений при определении достижения точки эквивалентности.

Выводы, полученные по результатам калибровочных испытаний, также подтвердились при испытаниях реальных оболочек кабеля. Опыты проведенные с использованием в растворе нитробензола и с использованием предварительного фильтрования образовавшегося осадка  $AgHal \downarrow$ , дали результаты по количеству галогенных кислот, соответственно, 94,2 мг/г и 113,0 мг/г, что составляет разницу между результатами, равную 16,7%. По результатам исследований был сделан вывод, что отсутствие предварительной фильтрации образовавшегося осадка  $AgHal \downarrow$  приводит к занижению определяемого количества галогенных кислот по методике [4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 31565-2012. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. Введ. 01.01.2014. М.: Стандартинформ, 2014, 12 с.
2. ГОСТ 31996-2012. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия. Введ. 01.01.2014. М.: Стандартинформ, 2013, 39 с.
3. ГОСТ ИЕС 60754-1-2011. Испытания материалов конструкции кабелей при горении. Определение количества выделяемых газов галогенных кислот. Введ. 01.01.2013. М.: Стандартинформ, 2014, 15 с.
4. *Селезнев К.А.* Аналитическая химия. М.: Высшая школа, 1973, 248 с.

*А.С. Душкин, студент 4-го курса 13-й группы ПГС  
Научный руководитель – к.т.н., доц. Г.Е. Трескина*

#### МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ФИКСАТОРОВ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ЭКСТРУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Данная тема представляет актуальность в связи с постоянным расширением монолитного строительства, а так же отсутствием нормативных документов, устанавливающих требования к бетонным фиксаторам, изготовленным по экструзионной технологии предполагающей определенные особенности изготовления контрольных образцов для испытаний.

Цель настоящей работы заключается в изучении и анализе

существующих методов оценки качества бетонных фиксаторов защитного слоя бетона, с оценкой их применимости к изделиям, изготовленным по экструзионной технологии, а так же разработка нормативных требований и методов испытаний.

Фиксаторы изготавливают любых размеров и форм с обеспечением толщины защитного слоя бетона от 15 до 70 мм с шагом 5 мм.

Фиксаторы крепятся к арматурным каркасам с помощью пружинных держателей или держателей из вязальной проволоки, установленных в фиксаторы при их изготовлении.

В соответствии с «Руководством по конструированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)»:

Приспособления для фиксации арматуры следует назначать с учетом: конструктивных особенностей элемента; расположения арматуры относительно граней рабочей поверхности формы или опалубки; конструктивных особенностей арматурного каркаса; условий эксплуатации элемента в сооружении.

В растянутой зоне бетона элементов, эксплуатируемых в условиях агрессивной среды, не допускается установка пластмассовых фиксаторов под стержни рабочей арматуры или вплотную к ним под стержни распределительной арматуры. В таких изделиях следует применять преимущественно фиксаторы из плотного цементно-песчаного раствора, бетона или асбестоцемента.

Таким образом, основной областью применения бетонных фиксаторов, является использование в особо ответственных ЖБК, в том числе для транспортного строительства, эксплуатируемых в агрессивной среде.

Проведенный анализ области применения бетонных фиксаторов показал, что наиболее важными показателями качества являются такие как: прочность на сжатие, водонепроницаемость и морозостойкость бетона фиксаторов. Назначение нормативных значений указанных показателей должно полностью зависеть от характеристик бетона железобетонных конструкций, в которых применяются фиксаторы. При этом должно соблюдаться основное требование, чтобы величина прочности бетона фиксатора составляла не менее 90 % от прочности бетона на сжатие ЖБК, марка по морозостойкости должна быть не ниже марки бетона ЖБК.

Таким образом, для фиксаторов, используемых для железобетонных конструкций транспортного строительства марка по морозостойкости должна быть не ниже F<sub>2300</sub>.

Проведенный анализ существующих установленных методов испытаний бетона показал, что прочность на сжатие бетона фиксаторов можно оценивать по ГОСТ 10180-2010. С оценкой показателей по водонепроницаемости и морозостойкости возникают следующие проблемы: ГОСТ 10060-2012 предусматривает проведение испытаний на образцах размерами 10x10x10 см, однако экструзионная технология не позволяет

изготовить такие образцы. Максимальный размер контрольных образцов может быть 7,0x7,0x7,0 см. Отмененный ГОСТ 10060.0-95 ранее предусматривал использование таких образцов. Однако с учетом новых требований необходимо провести дополнительную оценку применимости метода испытаний на морозостойкость на образцах размерами 7,0x7,0x7,0 см. Для этого был проведен эксперимент, по результатам которого предусмотрены дополнительные промежуточные испытания контрольных образцов с целью оценки адекватности метода.

Дополнительно должны быть установлены нормативные требования к объёму и периодичности приемо-сдаточных и периодических испытаний, которые должны осуществляться службой технического контроля предприятия изготовителя.

Приемо-сдаточные испытания фиксаторов производят для каждой партии путем контроля следующих показателей:

- внешний вид изделий;
- точность геометрических размеров изделий;
- класс бетона по прочности на сжатие.

При периодических испытаниях определяют морозостойкость, водонепроницаемость не реже одного раза в шесть месяцев, а также при изменении качества исходных материалов, состава асбестоцемента и технологии их изготовления.

#### ВЫВОД

В ходе проделанной работы и предварительной оценке, необходимо провести дополнительные исследования с целью разработки методов оценки качества бетонных фиксаторов защитного слоя бетона, изготовленных по экструзионной технологии, а так же разработать нормативный документ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости.
2. ГОСТ 10180-2010 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ТУШЕНИЕ ПЛАМЕНИ ГЕПТАНА В МОДЕЛЬНОМ РЕЗЕРВУАРЕ

При испытании огнетушащей эффективности пены, используется методика тушения в модельном резервуаре. Особенность тушения связано с тем, что резервуар в процессе свободного горения не охлаждается и свободные стенки разогреваются до высокой температуры.

При тушении пеной время тушения складывается из периода растекания пены по всей поверхности горящей жидкости, и времени, в течение которого исчезают последние языки пламени [1,2]. Из-за высокой температуры стенки часть пены разрушается и по кромке контакта со стенкой, периодически, возникают языки пламени. Слабое горение углеводорода, после локализации, может продолжаться от 10 до 25 с. В результате период локализации может составить до 50 % всего времени тушения.

Экспериментальные измерения времени локализации и тушения представлены на рис. 1. Как следует из результатов исследований, разница между временем локализации и тушения снижается по мере увеличения интенсивности подачи пены.

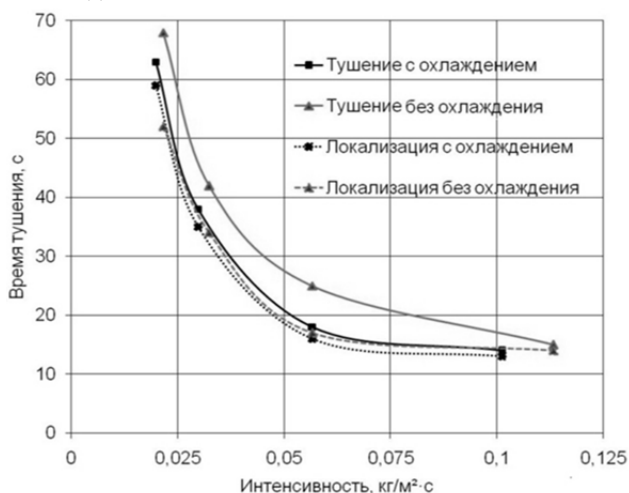


Рис. 1. Тушение пламени гептана пеной низкой кратности, полученной из пенообразователя Шторм Ф – 6%

Отмеченный эффект имеет особое значение, поскольку используемая методика предусмотрена ГОСТ Р 53280.2 – 2010 [3], для сравнительного испытания огнетушащей эффективности пенообразователей, а погрешность



определенного времени тушения может быть велика из-за разницы между локализацией и временем тушения.

Для выявления роли величины свободного борта и степени его охлаждения, проведены параллельные измерения огнетушащей эффективности при охлаждении стенок металлической горелки с помощью орошения водой и соответственно без охлаждения, согласно методике.

Результаты испытаний, представленные на рис. 1, подтвердили, что большая разница между временем локализации и тушения связана, в первую очередь, с разогревом свободной стенки факелом пламени в процессе свободного горения углеводорода.

Из проведенных экспериментов, связанных с исследованием роли влияния стенок модельного резервуара на процесс тушения, следует, что для получения воспроизводимых результатов, при тушении модельного резервуара, необходимо охлаждать свободную поверхность резервуара водой.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожара. М., Изд. Пожнаука, М. 2005, с.152.

2. Шароварников А. Ф., Молчанов В. П., Воевода С. С., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. — М.: Изд. дом «Калан», 2002. — 448 с.

3. ГОСТ Р 53280.2-2010 «Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний».

*А.С. Кириллова, студентка 5-го курса 14-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н., доц. О.Г. Мухамеджанова*

### ВНЕДРЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ГОТОВОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ В КОМПАНИИ ООО «ОЛИМП-ТРЕЙД»

В процессе производства ООО «Олимп-Трейд» происходят сбои и несоответствия, которые приводят к ухудшению качества готовой бетонной смеси. Для контроля технологического процесса и его оценки необходимо внедрять статистические методы, которые обеспечивают стабильность процесса, а в конечном итоге делают процесс производства управляемым.

Целью данной работы являлось внедрение статистических методов контроля качества в процесс производства готовых бетонных смесей (далее БСГ) в компании ООО «Олимп-Трейд». В соответствии с целью были по-

ставлены следующие задачи: определить метод статистического контроля производства БСГ; выбрать тип контрольных карт; построить контрольные карты; - проанализировать карты и сделать выводы.

Одними из наиболее эффективных статистических инструментов анализа технологических процессов являются контрольные карты Шухарта [1]. Применительно к производству БСГ были выбраны карты средних ( $X_{cp}$ ) и размахов (R).

Исходными данными для статистического анализа является прочность бетона в возрасте 28 суток нормального хранения бетонной смеси - БСГ В25 П4 F200 W6 ГОСТ 7473-2010 [2]. Контролируемый период: с 01.02.2015 г. по 01.03.2015 г, число единичных значений (серий) прочности бетона в анализируемом периоде - 30, длительность изготовления партии 1 сутки, количество серий бетона в каждой партии - 2, число образцов в серии - 2 шт. Требуемая прочность  $R_{тр} = 32$  МПа.

По результатам анализа прочности бетона в течение месяца были построены контрольные карты размахов (R) и карты средних ( $X_{cp}$ ), которые представлены на рис. 1 и рис. 2.

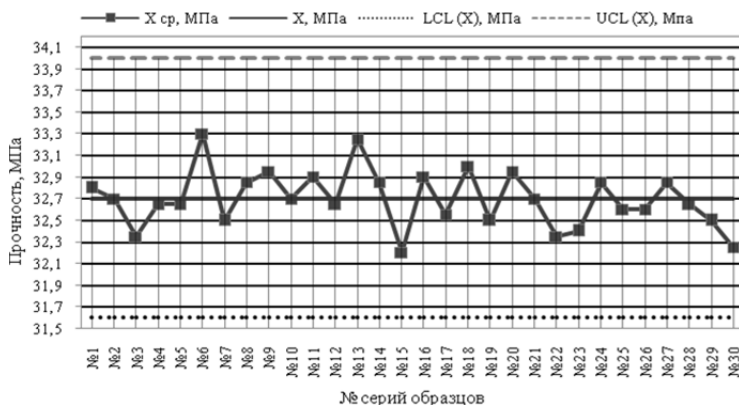


Рис. 1. Карта средних

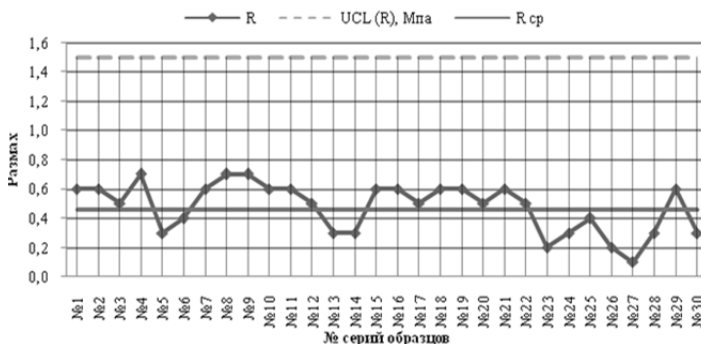


Рис. 2. Карта размаха

В соответствии с ГОСТ 50779.42-99 [1] процесс изготовления бетонной смеси находится в состоянии статической управляемости, в процессе исследования не были выявлены неслучайные значения, выходы за контрольные границы, серии или тренды. Однако, график средних значений тяготеет к центральному положению (критерий особых причин), что может свидетельствовать как о неверно выбранных границах допуска, так и о ненормальности распределения и нестабильности процесса. Поэтому необходимо провести повторную серию измерений прочности бетона для более достоверного статистического анализа.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 50779.42-1999. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта // М.: ИПК Издательство стандартов.-1999 г.
2. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия // М.: Стандартиформ, 2011
3. ГОСТ 53231-2008. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности // М.: Стандартиформ, 2009
4. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам // М.: Стандартиформ, 2013

*Е.Г. Костюченко, студентка 3-го курса 15-й группы ИСА,  
Э.А. Фёдорова, студентка 2-го курса 34-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н., доц. О.Г. Мухамеджанова*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

В ежегодном декабрьском послании к Федеральному собранию президент РФ В.В. Путин отметил, что создание национальной системы квалификаций (НСК) в России является общенациональной задачей, для решения которой нужно подключить все ресурсы государства. Необходимо сделать квалификацию каждого работника видимой, различимой для работодателей [1].

Одним из основных элементов национальной системы квалификации является разработка профессиональных стандартов – оценочной нормативной базы на соответствие, по которому должны проверяться специалисты различных квалификационных уровней [2]. В дальнейшем необходимо использовать профессиональные стандарты в образовательном процессе высших и средне специальных учебных заведений.

Таким образом, целью данной работы является внедрение профессиональных стандартов в процесс разработки основной образовательной программы для направления «Стандартизация и метрология».

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить проекты профессиональных стандартов для направления «Стандартизация и метрология»;
- проанализировать трудовые функции для специалиста по метрологии и для специалиста по техническому контролю качества продукции;
- распределить дисциплины учебного плана по трудовым действиям с учетом уровня квалификации.

На сайте Министерства труда и социальной защиты РФ опубликован реестр профессиональных стандартов для обсуждения и внесения в них изменений. Для направления «Стандартизация и метрология» выбраны следующие стандарты: «Специалист по техническому контролю качества продукции», регистрационный номер 31, и «Специалист по метрологии», регистрационный номер 33.

Для каждой профессиональной деятельности существует 9 уровней квалификации, которые зависят от образования специалиста и практического опыта [3]. Ввиду того, что направление «Стандартизация и метрология» является программой бакалавриата, то согласно национальной рамке квалификации РФ и профессиональным стандартам соответствующие уровни квалификации будущих специалистов – 5-ый и 6-ой.

По профессиональному стандарту для специалиста по метрологии (согласно 5 и 6 уровню квалификации) в содержании стандарта изложены трудовые функции, каждая из которых имеет свой код.

К примеру, для трудовой функции В/01.6 «Выполнение особо точных измерений для определения действительных значений контролируемых параметров», указаны определенные трудовые действия, необходимые для специалиста по метрологии. В соответствии с трудовыми действиями при разработке учебного плана для направления «Стандартизация и метрология» в него должны быть включены следующие дисциплины: методы и средства измерений и контроля, метрология, общая теория измерений, контрольно-измерительные технологии и оборудование, моделирование процессов измерений и контроля, планирование и организация эксперимента.

По профессиональному стандарту для специалиста по техническому контролю качества продукции приведены 7 трудовых функций, соответствующих 5 и 6 уровню квалификации, т.е. для программы бакалавриата: 1) А/01.5 «Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий»; 2) А/02.5 «Инспекционный контроль производства»; 3) А/03.5 «Внедрение новых методов и средств технического контроля»; 4) А/04.5 «Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции»; 5) В/01.6 «Организация работ по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки»; 6) В/02.6 «Организация и

контроль работ по предотвращению выпуска бракованной продукции»; 7) В/03.6 «Функциональное руководство работниками бюро технического контроля».

Так, для функции А/01.5 «Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий» указаны соответствующие трудовые действия. Проанализировав их, было установлено, что данные трудовые действия отражены в компетенциях дисциплины «Управление качеством».

Компетенции по этой дисциплине, а также то, что должен знать и уметь будущий специалист, будут отражены в новой разработанной рабочей программе в соответствии с профессиональным стандартом.

При использовании профессиональных стандартов в процессе разработки образовательной программы для направления «Стандартизации и метрологии» происходит перераспределение часов в учебном плане в пользу профессиональных дисциплин, которые необходимы в будущей деятельности специалиста по метрологии и специалиста по техническому контролю качества.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Путин В.В.* «Строительство справедливости. Социальная политика для России». Газета «Комсомольская правда», декабрь 2014 г.
2. *Зворыкина Т.И., Мухамеджанова О. Г.* Модель оценки и сертификации профессиональной квалификации в сфере туризма и сервиса. Журнал Стандарты и качество. 2012. №3, с.68-72.
3. Национальная рамка квалификаций Российской Федерации: Рекомендации / *О.Ф. Батрова, В.И. Блинов, И.А. Волошина* [и др.] – М.: Федеральный институт развития образования, 2008. – 14 с.

***Е.О. Кочурина**, студентка 3-го курса 15-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. **Д.В. Трушкин***

#### ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УДЕЛЬНЫЙ ВЫХОД ТОКСИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Степень токсичности продуктов сгорания полимерных строительных материалов определяется путем испытаний, проводимых по п. 4.20 ГОСТ 12.1.044-89. Согласно данной методике испытаний для каждого материала проводят предварительные испытания в режимах термоокислительного разложения (ТОР) и пламенного горения и выбирают из них тот, при котором наблюдается наибольший удельный выход токсичных продуктов горе-

ния для окончательной оценки материала при биологических испытаниях с использованием животных (белых мышей).

Целью данной работы являлось исследование влияния на выход токсичных продуктов горения различных режимов теплового воздействия.

В проведенных исследованиях критерием оценки степени токсичности являлся уровень выделения оксида углерода (СО), предполагающегося основным токсикантом [1]. При этом также учитывались динамика выделения токсичных продуктов разложения, полнота разложения образца (потеря массы), время разложения и, кроме того, контролировались концентрация кислорода и температура в потенциальной зоне размещения животных (в предкамере). По результатам проведенных испытаний определялся предварительный показатель токсичности (отношение массы материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении (тлении) материала газообразные продукты вызывают гибель 50% подопытных животных) в предположении, что основной токсикант в выделяющихся продуктах термического разложения - окись углерода (СО).

Как показали проведенные исследования, не для всех материалов наблюдается выделение наибольшего количества токсичных продуктов в одном из стандартных режимов (ТОР или пламенного горения). Так, например, во время испытаний поликарбоната было установлено, что в тепловом режиме, соответствующем в начале испытания - режиму ТОР, затем после самовоспламенения образца - режиму пламенного горения, и после окончания пламенного горения снова режиму ТОР, т.е. в режиме теплового воздействия являющегося комбинацией стандартных режимов, выделялось большее количество токсичных продуктов (СО и СО<sub>2</sub>), чем в каждом из отдельно взятых стандартных режимов.

Табл.1. Результаты испытаний поликарбоната

Плотность теплового потока, кВт/м <sup>2</sup>	Время начала и конца пламенного горения образца, сек.	Время разложения образца***, мин.	Удельный выход СО, мг/г	Показатель токсичности** Н <sub>СЛ50</sub> , г/м <sup>3</sup>	Размер образцов, мм
52,5*	96 - 365	20	112	47	40x40
38,0*	146 - 418	30	170	30	40x40
32,5*	185 - 501	30	<b>260</b>	<b>20</b>	40x40
32,5	- (режим ТОР)	30	82	63	40x40

65,0*	32 - 98 (режим пламен- ного горения)	15	150	34	20x20
32,5	- (режим ТОР)	15	12	451	20x20
28,0	- (режим ТОР)	15	18	296	20x20

Примечания:

(\*) – наблюдалось самовоспламенение образца;

(\*\*) - величина показателя токсичности при условии, что основной токсикант в продуктах сгорания - окись углерода (СО)

(\*\*\*) - время разложения образца лимитировалось достижением при испытаниях постоянной концентрации основных токсикантов (СО и СО<sub>2</sub>)

С целью исследования возможного влияния на удельный выход токсичных продуктов при комбинированном тепловом воздействии размеров испытываемых образцов [2], испытания поликарбоната проводились на образцах с различными размерами. Полученные результаты приведены в таблице 1. Из результатов приведенных в таблице 1, можно сделать вывод, что испытывая образцы только в режиме ТОР или пламенного горения, возможно недооценить потенциальную опасность материалов, которая может проявиться во время реального пожара.

Учитывая также условия возникновения и развития реального пожара, можно предположить комбинированный режим теплового воздействия, при котором тление материала происходит в начале пожара, а затем процесс тления переходит в пламенное горение, наиболее соответствует реальным условиям и должен обязательно учитываться в методике испытаний.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Babrauskas, V.*, Hazards from Toxicity in Fires: How Should Material Properties Be Taken into Account?, pp. 37-50 in Proc. Fire Risk and Hazard Assessment—Research Application Symposium, National Fire Protection Research Foundation, Quincy MA (1997).

2. *Трушкин Д.В.* Совершенствование методологии определения пожарной опасности строительных материалов: Дис. к.т.н. : 05.26.03 Москва, 2004 226 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### ***Цели работы:***

1. Исследование динамики дымообразования твёрдых строительных материалов в условиях стандартных испытаний на дымообразующую способность.

2. Оценка влияния динамики дымообразования на пожарную опасность твердых строительных материалов.

3. Прогнозирование времени задымления помещений в условиях реальных пожаров по данным экспериментальных измерений.

Дымообразующая способность строительных материалов определяется по п. 4.18 ГОСТ 12.1.044-89. В данной методике испытаний определяется массовый коэффициент дымообразования ( $D_m$ ), соответствующий максимальному значению оптической плотности дыма, найденной в режимах тления или пламенного горения.

Недостатком стандартного метода определения дымообразующей способности является то, что в нем при определении дымообразующей способности учитывается только максимальное количество дыма, выделяющееся с единицы массы испытываемого образца, и при этом никаким образом не учитывается скорость дымовыделения и, соответственно, время достижения минимального светопропускания в дымовой камере, что, в свою очередь, имеет решающее значение при прогнозировании задымления помещений в условиях начальной стадии пожара.

Для исследования влияния динамики дымообразования на пожарную опасность были отобраны образцы строительных материалов с характерными теплофизическими свойствами:

- пенополистирол (термопластичный материал);
- панель ПВХ (термоотверждающийся материал);
- ковровое покрытие (термопластичный ворс и термоотверждающаяся основа).

Для данных материалов исследовалась зависимость динамики дымообразования от поверхностной плотности теплового потока, падающего на образец, размеров образца и его теплофизических свойств.

С целью определения возможности оценки времени наступления опасного фактора пожара (ОФП) на реальном объекте по результатам экспериментальных измерений были проведены расчеты времени задымления (потери видимости) по ГОСТ 12.1.004-91 и по результатам экспериментальных измерений по п.4.18 ГОСТ 12.1.044-89.



Для проведения сравнительной оценки экспериментальных и расчетных зависимостей динамики снижения видимости по принципу подобия устанавливалось пропорциональное соотношение между объемом дымовой камеры ( $V_{\text{кам}}$ ) и объемом задымляемой зоны реального объекта ( $V_{\text{пом}}$ ), а также размерами испытываемых образцов в дымовой камере ( $S_{\text{обр}}$ ) и размером очага пожара фиксированной площади на реальном объекте ( $S_{\text{очаг}}$ ):

$$\frac{S_{\text{обр}}}{V_{\text{кам}}} = \frac{S_{\text{очаг}}}{V_{\text{пом}}}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Табл. 1

Материал	Расчет по экспериментальным данным ГОСТ 12.1.044-89, с	Расчет по формуле ГОСТ 12.1.004-91, с
Ковровое покрытие	217	92
Пенополистирол	118	126
Панель ПВХ	56	17

### Выводы:

1. Классификация строительных материалов по дымообразующей способности, основанная только на величине коэффициента дымообразования ( $D_m$ ), не учитывающая времени достижения минимального значения светопропускания, является недостаточной. При заданной плотности теплового потока материал может выделить максимально возможное количество дыма за различное время, что, в свою очередь, оказывает прямое влияние на время безопасной эвакуации людей из зоны пожара. Так материал выделяющий меньшее количество дыма, но за меньшее время в реальных условиях может оказаться более опасным по сравнению с материалом, выделяющим большее количество дыма, но за более длительный промежуток времени, что необходимо учитывать при классификации материала по группам дымообразующей способности, т.е.  $D_i=f(D_m, t)$ .

2. Сравнительная оценка результатов расчета времени задымления до предельной видимости по данным экспериментальных измерений и расчетной формуле ГОСТ 12.1.004-91 показала, что наибольшее совпадение результатов наблюдается для термопластичного материала (пенополистирол). Для материалов только термоотверждающегося (панель ПВХ) и одновременно проявляющего термопластичные и термоотверждающиеся свойства (ковровое покрытие) показатели критической продолжительности пожара по потере видимости отличаются примерно в 3 раза. При этом расчетное время задымления, определенное по данным экспериментальных измерений, оказывается больше. Данное обстоятельство возможно связано с учетом в расчетной формуле по ГОСТ 12.1.004-91 коэффициента дымообразования, определенного по количеству дыма, выделяемого с единицы

начальной массы образца ( $D_m$ ), в то время как для термоотверждающихся материалов (как сохраняющих во время теплового воздействия форму экспонируемой поверхности) наиболее корректным является определение коэффициента дымообразования по количеству выделяемого дыма с площади образца ( $D_s$ ).

*О.Е. Ландышева, студентка 5-го курса 15-й группы ИСА  
Научные руководители - проф., к.т.н., доц. А.С. Ермаков,  
аспирант Д.А. Черепанов*

## ГАРМОНИЗАЦИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ В РФ И ЕС К СТРОИТЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ДЛЯ КЕМПИНГОВ

Объектом исследования является нормативно-технические условия к **сборно-разборным зданиям**.

Актуальность работы обусловлена повышением качества строительных сооружений и зданий на рынке потребителей туристских услуг; повышением качества **сборно-разборных зданий** и использование их в средствах размещения; подготовкой к введению еврокодов; привлечением инвесторов из Европы и строительных компаний для работы в Российской экономике; выполнением Постановления Правительства РФ от 02.08.2011 N 644 (ред. от 18.02.2014) по федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)». Поэтому в данной работе исследована особенность гармонизации нормативно-технических требований в РФ и ЕС к строительным сооружениям, а именно к **сборно-разборным зданиям**.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: анализ нормативной отечественной и зарубежной документации, анализ требований к **сборно-разборным зданиям**; реализации зарубежного опыта по строительству и требованиям к зданиям в отечественных нормативных документах; оценка возможности применения данных требований в Российской Федерации с учетом геологических, климатических, технических и экономических особенностей; рекреационная.

Согласно ст. 12 ФЗ «О техническом регулировании» одним из принципов стандартизации является применение международных стандартов как основы разработки национальных стандартов. Рассмотрение зарубежного стандарта как источника информации, применения лучшего зарубежного опыта, заимствование отдельных положений стандарта – один из путей гармонизации нормативно-технических требований для **сборно-разборных зданий**.

Под понятием «гармонизация» мы понимаем комплексную систему деятельности по приведению содержания содержания отечественного нормативно-

технического документа в соответствие с зарубежным нормативно-техническим документом для обеспечения согласованности, единообразия в подходах, взаимного понимания информации, как минимум - непротиворечивости, развития и углубления промышленного сотрудничества, повышения и обеспечения качества продукции.

Стратегическая цель гармонизации - сближение национальных законодательств, создание «единой политики».

В процессе работы был проведен анализ требований предъявляемых к мобильным инвентарным зданиям для строителей согласно ГОСТ Р [4, 5, 6,] и требований, предъявляемых к **сборно-разборным зданиям** согласно Модели стандарта Англии 2008 г.[2], а также проведенного литературного обзора опыта стран Евросоюза [1, 3, 6,]

В результате изучения требований российского нормативно-технического документа установлено, что ГОСТ 22853-86 [6] определяет типы мобильных зданий, основные размеры, общие технические требования к зданиям (термические сопротивления ограждающих конструкций, коэффициент надежности по нагрузке и т.д.), требования к материалам и конструкциям, требования к комплектности, требования к маркировке, упаковке, транспортированию, хранению, указания по эксплуатации.

В Модели национального стандарта Англии [1]отмечены требования к границам и плану размещения дома; плотности, расстояниям и парковкам между домами, дорогам, тротуарам, освещению, основанию мобильного дома, электроснабжению, газообеспечению, дренажным устройствам и канализации, хранению мусора/утилизация, автомобильным парковкам, рекреационной зоне, установкам в случае затопления, противопожарному оборудованию.

Анализ отечественных и зарубежных нормативно - технических документов, позволил разработать предложения по требованиям к строительным сооружениям **сборно-разборной конструкции, а именно:**

- использование высококачественных материалов, отвечающих высоким требованиям европейских стандартов (в том числе требования к фундаменту, основанию здания);

- требования безопасности при эксплуатации для обеспечение высокого уровня комфорта потребителей.

Таким образом, в результате проведенного исследования установлена нормативная база, необходимая для последующего создание модели национального стандарта РФ **«Сборно-разборные здания. Общие технические условия»**, что позволит сделать новый этап в развитие нового направления индустрии туризма - автотуризма РФ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Model standarts Caravan Sites and Control of Development Act/[Электронныйресурс]/URL:<http://www.legislation.gov.uk/ukpga/Eliz2/8-9/62>

2. *Ермаков А.С., Черепанов Д.А.* Анализ рынка мобильных средств размещения автотуристов. Материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции «Современные проблемы и перспективы развития индустрия туризма и гостеприимства» - электронный журнал «Сервис в России и за рубежом» том 8. выпуск 7 (54). 2014

3. ГОСТ 25957-83. Здания и сооружения мобильные (инвентарные) классификация, термины и определения.

4. *Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А.* Анализ требований предъявляемых к средствам размещения автотуристов - Сервис +, 2014, с.65-70

5. *Корнеев А.А., Ермаков А.С.* Современное состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации- Сервис +, 2014, Сервис в России и за рубежом. 2014. №2 (49)  
URL:[http://old.rguts.ru/electronic\\_journal/number49/contents](http://old.rguts.ru/electronic_journal/number49/contents) дата обращения 12.10.2014г.

6. Национальный стандарт Российской Федерации «Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия. ГОСТ 22853-86».

***Н.С. Ломакина**, студентка 5-го курса 14-й группы ПГС  
Научный руководитель – к.т.н., доц. **Г.Е. Трескина***

## ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

15 февраля 2015 года в соответствии с Решением № 827 от 18 октября 2011 года Комиссии Таможенного союза вступил в силу Технический регламент Таможенного союза 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог», устанавливающий минимально необходимые требования безопасности к автомобильным дорогам и процессам их проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации, а также формы и порядок оценки соответствия этим требованиям. Одновременно утверждены следующие документы:

- перечень стандартов, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований технического регламента;
- перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции;
- программа по разработке межгосударственных стандартов (Решением № 81 от 13 июня 2012 года).

В связи с вступлением в силу ТР ТС 014/2011 ряд дорожно-строительных материалов стал подлежать обязательному подтверждению

соответствия, а также изменились нормативные требования при оценке соответствия дорожно-строительных материалов, что по нашему мнению привело к ряду проблем.

Органы по сертификации проводящие подтверждение соответствия дорожно-строительных материалов вынуждены обновить нормативную базу, с учетом перечня стандартов в соответствии с Решением № 827 и программой разработки межгосударственных стандартов в соответствии с Решением № 81.

Отличительной особенностью утвержденного перечня стандартов является то, что в нем наряду с национальными Российскими приведены стандарты других стран участниц Таможенного союза, получение официальной версии которых достаточно трудоемкая и проблемная процедура. Становится она такой по нескольким причинам:

1) в Перечне стандартов присутствуют ссылки на устаревшие версии стандартов, например:

- СТБ 1140-99 «Знаки дорожные. Общие технические условия» - заменён на СТБ 1140-2013 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические условия».

2) отсутствует официальный информационный портал, позволяющий проверить актуальность и ознакомиться с официальными текстами стандартов стран участниц Таможенного союза.

Анализ существующей нормативной базы для сертификации дорожно-строительных материалов показал, что еще одной немаловажной проблемой является проблема выбора доказательной нормативной базы. Это происходит за счет того, что и в перечне и в программе приведены различные стандарты на одни и те же виды продукции и методы испытаний, при этом не установлено, использование каких стандартов является приоритетным.

Анализ требований, предъявляемых разработанными в рамках Программы стандартами и действующими стандартами РФ показал, что изменились нормативные требования к уровню показателей дорожно-строительных материалов, к методам испытания, а так же появились новые методы.

Процедура подтверждения соответствия дорожно-строительных материалов изложена в ТР ТС 014/2014. Однако данный Технический регламент устанавливает минимальные необходимые требования, которым должны соответствовать форма и порядок оценки соответствия, не отражающие все нюансы подтверждения соответствия. Национальный стандарт, устанавливающий порядок проведения работ по подтверждению соответствия продукции требованиям ТР ТС 014/2011 отсутствует.

Анализ проблем нормативного обеспечения сертификации дорожно-строительных материалов показал, что:

- для проведения процедуры сертификации на соответствие ТР ТС 014/2014 необходим квалифицированный персонал, имеющий необходимые знания в области подтверждения соответствия дорожно-строительных

материалов с учетом новых требований, что влечет за собой также разработку программ повышения квалификации и подготовки экспертов в области подтверждения соответствия и аккредитации;

- органам по сертификации необходимо разработать порядок/методику проведения обязательного подтверждения соответствия дорожно-строительных материалов;

- из-за изменения/замены методов испытаний у аккредитованных испытательных центров (лабораторий) возникает необходимость замены/обновления средств измерений и испытательного оборудования, что повлечет за собой значительные материальные затраты.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011) - [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - ЗАО «Кодекс», 2012-2014. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>

2. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «О техническом регулировании» (с изм. и доп., вступ. в силу с 22.12.2014) // Российская федерация. Законы. Собрание законодательства РФ, 30.12.2002, N 52 (ч. 1), ст. 5140

***В.В. Лясникова**, студентка 4-го курса 13-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. **В.Г. Борковская***

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

В конце XX века международная общественность и деловые круги впервые активно начали обсуждать концепцию зеленого (экологичного) строительства (зданий), точнее экологичное строительство и эксплуатацию зданий (ЭСЭЗ).[1]

На сегодняшний день существуют следующие 32 национальные системы стандартов в 24 странах.

Преимуществами использования стандартов при строительстве являются:

- признание здания экологичным;
- сокращение эксплуатационных затрат и счетов к оплате коммунальных услуг;
- применение наилучших имеющихся природоохранных и энергоэффективных технологий;
- продление срока службы здания;
- снижение периодичности текущих ремонтов;

- создание экологического имиджа;
- усовершенствование процесса проектирования, строительства и эксплуатации;
- повышение квалификации персонала;
- улучшение системы управления эксплуатацией зданием;

Различия в системах заключаются в количестве и формулировках применяемых критериев, значениях граничных значений показателей соответствия, названиях и количестве баллов и системе градации.

**Основные национальные «зеленые» стандарты** Основными национальными «зелеными» стандартами являются BREEAM, LEED и DGNB.

Исторически первым был создан добровольный стандарт BREEAM в 1990 году британской компанией BRE Global как метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) используемый ныне по всему миру. На сегодняшний день он является самым распространенным, и в мире сертифицировано более 110000 строений и около полумиллиона зданий предстоит пройти этот процесс. [2]

Критерии оценки:

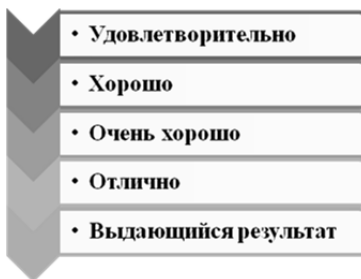
- I. Управление
- II. Здоровье и благосостояние
- III. Энергия IV. Транспорт
- V. Вода VI. Материалы
- VII. Отходы
- VIII. Использование земель и экология

IX. Загрязнение

Затем Франции, Канаде, Гонконге, Тайване и в США - LEED (Leadership in Energy and Environmental design), что переводится как первенство (лидерство) в энергосбережении и экологичном проектировании, который был разработан Американским советом по экологичному строительству (USGBC) в 1998 году.

Критерии оценки:

- I. Строительная площадка
- II. Эффективность водопотребления
- III. Потребление энергии и параметры атмосферы
- IV. Потребление материалов и ресурсов
- V. Качество среды внутри помещений
- VI. Инновации в проектировании
- VII. Региональные приоритеты



DGNB разработана в 2007 году немецким Советом по устойчивому строительству (DGNB).

Критерии оценки:

- I. Экологическое качество
- II. Экономическое качество
- III. Социально-культурные и функциональные качества
- IV. Техническое качество
- V. Качество процесса
- VI. Качество расположения



Фактически сертификация по стандартам зеленого строительства – это процесс *экологизации* строительной отрасли, в результате которого внедряются наилучшие имеющиеся технологии и практики, обеспечивающие максимально возможное сокращение негативного воздействия на окружающую среду и экономию ограниченных природных ресурсов. [3]

Кроме того, налицо социальный эффект в виде обеспечения более здоровых и комфортных условий проживания, работы и досуга людей, увеличения их производительности труда и продолжительности жизни.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борковская В.Г.* Эколого-экономическая модель жизненного цикла зданий концепции «Зелёного строительства». Environmental and economic model life cycle of buildings based on the concept of «Green Building». International Conference on Materials Science and Mechanical Engineering (ICMSME 2013), Kuala Lumpur, Malaysia. P.107

2. *Борковская В.Г.* Постбифуркационные концепции устойчивого развития в строительном деле и образовании. Post bifurcations of the concept of the sustainable development in construction business and education. 3rd/2013 International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development (EESD 2013), 12-13 November, Shanghai, China (SCOPUS). DOI 10.4028/www.scientific.net/AMR.860-863.3009

3. [www.greenstand.ru/greenstand/international.html](http://www.greenstand.ru/greenstand/international.html)



*М.Р. Медведевский, студент 4-го курса 5-й группы Мытищинского филиала  
Научные руководители – к.т.н., доц. Д.А. Корольченко,  
аспирант Е.Н. Дегаев*

## ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ НА ВРЕМЯ ТУШЕНИЯ ПЛАМЕНИ ГЕПТАНА

Огнетушащая эффективность пены зависит от природы поверхностно-активных веществ, использованных для получения пенообразователя. Наиболее очевидное влияние оказывает величина поверхностного натяжения водного раствора пенообразователя [1,2]. Цель данной работы выявить роль поверхностно натяжения растворов в огнетушащей эффективности пены.

Для испытания использовали пенообразователи углеводородный – Синтекс Ф, фторированной природы – Кафилм С и Кафилм.

Поверхностное натяжение измеряли методом отрыва кольца (метод дю-Нуи), а огнетушащая эффективность по методике, описанной ГОСТ Р 53280.2 – 2010 [2] с подачей пены на слой горючего.

В основе метода отрыва кольца лежит измерение усилия, необходимого для отрыва проволочного кольца от поверхности жидкости. Вместе с кольцом поднимается некоторое количество смачивающей его жидкости. Отрыв кольца происходит в тот момент, когда сила поверхностного натяжения, удерживающая кольцо, и вес поднятой жидкости уравниваются [4].

По результатам измерений поверхностного натяжения, представленных на рис. 1, видно, что поверхностное натяжение 1% водного раствора углеводородного пенообразователя – 23,0 мН/м, межфазное натяжение – 5,5 мН/м. У водных растворов фторированных пенообразователей значения поверхностного и межфазного натяжения на порядок ниже. Поверхностное натяжение Кафилм С – 17,2 мН/м и Кафилм – 16,0 мН/м, межфазное натяжение в обоих случаях – 2,5 мН/м.

Результаты тушения, представленные на рис. 2, показали связь поверхностного натяжения водных растворов на огнетушащую эффективность пены. Синтекс Ф, имея наибольший из испытанных образцов поверхностное натяжение, тушит на порядок хуже, чем Кафилм С и Кафилм.

Имея небольшую разницу в поверхностном натяжении, чуть больше 1 мН/м, времена тушения оказались несущественно, но лучше у Кафилм, чем у Кафилм С. Поверхностное натяжение водных растворов – 16,0 мН/м и 17,2 мН/м соответственно.

Выводы. Время тушения пены однозначно связана с поверхностным натяжением водных растворов. Чем ниже поверхностное натяжение водного раствора, тем выше огнетушащая эффективность пены.

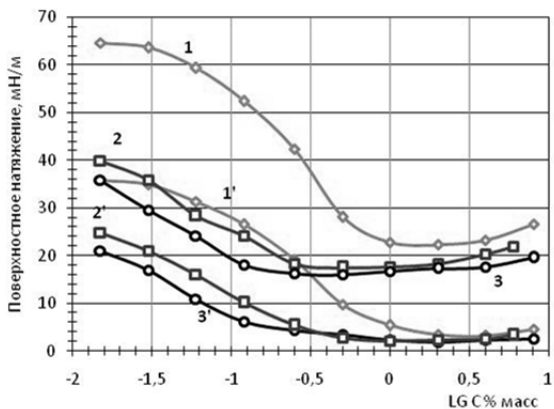


Рис. 1. Влияние природы пенообразователя на поверхностное натяжение водного раствора: 1 – поверхностное натяжение Синтекс Ф, мН/м; 1' – межфазное натяжение Синтекс Ф, мН/м; 2 – поверхностное натяжение Кафилм С, мН/м; 2' – межфазное натяжение Кафилм С, мН/м; 3 – поверхностное натяжение Кафилм С, мН/м; 3' – межфазное натяжение Кафилм С, мН/м.

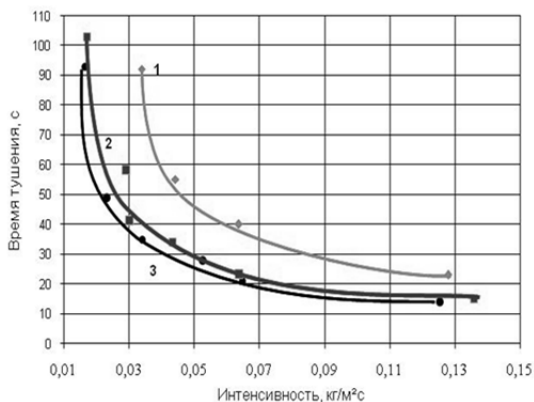


Рис. 2. Тушение пламени гептана пенообразователями различной природы: 1 – Синтекс Ф -1% р-р; 2 – Кафилм С - 1% р-р; 3 – Кафилм С - 1% р-р.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожара. М., Изд. Пожнаука, М. 2005, с.152.
2. Шароварников А. Ф., Молчанов В. П., Воевода С. С., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. — М. : Изд. дом «Калан», 2002. — 448 с.

3. ГОСТ Р 53280.2 - 2010 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний.

4. *Бугреева Е.В.* Практикум по физической и коллоидной химии. — М.: «Высшая школа» 1990. — 256 с.

*К.А. Никитин, студент 4-го курса 5-й группы Мытищинского филиала  
Научные руководители – к.т.н., доц. Д.А. Корольченко,  
аспирант Е.Н. Дегаев*

### ИСПЫТАНИЯ ЭТАЛОННОГО ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ НА БАЗЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПАВ

До настоящего времени для определения функциональных возможностей пеногенераторов, пенообразователи выбирались произвольно, по усмотрению производителя. Но в связи с возникновением спорных моментов по качеству и воспроизводимости генераторов пены, изготовленных на различных предприятиях, возник вопрос об использовании единого, эталонного пенообразователя.

Лаурилсульфат натрия (ЛСН) может выступать в качестве такого пенообразователя, так как это индивидуальное вещество [1]. ЛСН имеет ограниченную растворимость водных растворов, но приготовить его рабочий, раствор не предоставляет особого труда. В качестве одного из компонентов, который позволял бы лучше растворяться ЛСН, предлагалось использовать хорошо известную добавку - карбамид (мочевина). Карбамид заметно повышает огнетушащую эффективность воды, при тушении пожаров древесины. Карбамид часто добавляют в рецептуры пенообразователей, предназначенных для тушения нефтепродуктов.

Чтобы в дальнейшем не возникали вопросы, о том повышает ли карбамид огнетушащую эффективность пены при тушении пламени нефтепродуктов, в данной работе поставлена задача: провести экспериментальные исследования по тушению пламени гептана пеной низкой кратности по методике, описанной в ГОСТ Р 53280.2-2010 [2]. Единственным отклонением от методики - это подача пены непосредственно на горящую поверхность гептана [3].

Для количественной характеристики процесса тушения, определяли время локализации и тушения пламени при различной интенсивности подачи пены. По результатам эксперимента рассчитывали удельный расход пенообразователя для тушения единицы площади поверхности горячей жидкости. Анализируя зависимость удельного расхода пены от интенсив-

ности подачи, определяли минимальный удельный расход и оптимальную интенсивность подачи пены.

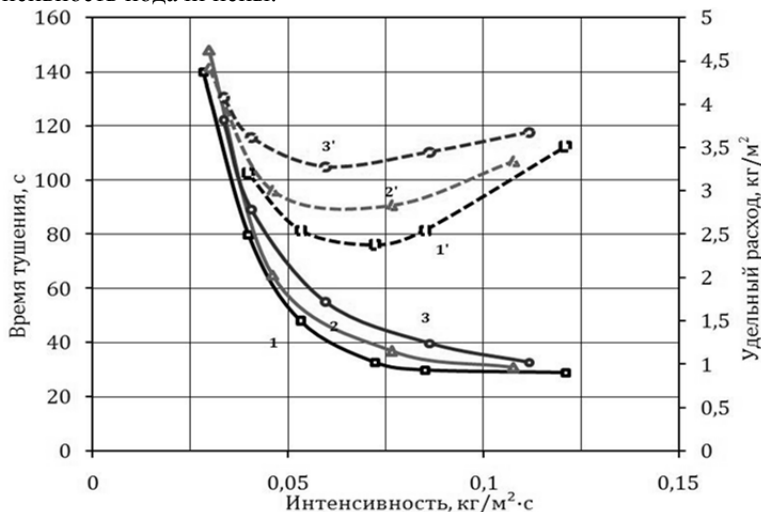


Рис. 1. Тушение пламени гептана пеной низкой кратности, полученной из растворов лаурилсульфата натрия с различной концентрацией карбамида

Результаты тушения, представленные на рис. 1 (где 1 – 5% р-р с карбамидом; 1' – удельный расход 5% р-ра с карбамидом; 2 – 2% р-р с карбамидом; 2' – удельный расход 2% р-ра с карбамидом; 3 – 5% р-р без карбамида; 3' – удельный расход 5% р-ра без карбамида) показали, что добавление карбамида ведет к уменьшению удельного расхода пенообразователя и времени тушения. Отмечено уменьшение периода времени между временем локализации и временем тушения пламени.

Концентрации карбамида, которые использовали при тушении, охватывают довольно широкий диапазон: от маленькой - 0,2 % ассистент кафедры, до очень большой – равной 3,0% ассистент кафедры, в рабочем растворе. Эти концентрации были выбрана как крайние, чтобы убедиться в том, что влияние количества добавленного карбамида на критическую и оптимальную интенсивность сказывается не существенно.

Влияние больших добавок карбамида своеобразно сказывалась на процессе тушения, при движении по горячей поверхности гептана периодически происходили разрывы пенных пузырьков по линии растекания. Это эффект сопровождался негромкими щелчками. Особенно проявлялось это при контакте пены с нагретой металлической стенкой резервуара. По-видимому, происходит локальный перегрев молекул карбамида, который распадается на углекислый газ и двуокись углерода.

Из проведенных экспериментов, связанных с исследованием роли добавок карбамида, следует, что карбамид практически не влияет на критиче-

скую и оптимальную интенсивность подачи пены при тушении пламени модельного очага пеной низкой кратности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожара. М., Изд. Пожнаука, М. 2005, с.152.
2. ГОСТ Р 53280.2-2010 «Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний».
3. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. «Лабораторная методика определения изолирующих свойств пены на поверхности гептана» Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность» 2014 – №4, с. 72-75.

*Д.А. Новикова, студентка 4-го курса 13-й группы ИСА  
Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. В.Г. Борковская*

## СТИМУЛИРОВАНИЕ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**«Зеленое строительство»** - это практика строительства и эксплуатации зданий, целью которой является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка к проектированию, строительству, эксплуатации, ремонту и разрушению при одновременном сохранение или повышении качества зданий и комфорта их внутренней среды.

*«Зелёное» строительство или «зелёные» здания* (Green construction, Green Buildings) – это подход к строительству и эксплуатации зданий и сооружений, конечной целью которого является минимизация уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания, от проектирования до сноса, повышение качества объектов недвижимости и комфорта их внутренней среды, экологической безопасности для людей и природы

Объем инвестиций девелоперских компаний в энергоэффективное жилищное строительство в Москве вырос на 25% по отношению к уровню 2009 г. 95% рынка «зеленых» объектов составляют офисные центры и МФК, 3% – социальные объекты, 2% – жилые комплексы.

25 января 2011 года вышло Постановление Правительства РФ №18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности мно-

гоквартирных домов». Согласно утвержденным Правилам, разработанным в соответствии с ФЗ от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ», требования энергетической эффективности подлежат применению при проектировании, экспертизе, строительстве, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или прошедших капремонт отапливаемых зданий, строений и сооружений, оборудованных теплопотребляющими установками, электроприемниками, водоразборными устройствами или устройствами для использования природного газа, с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами. Утверждены также требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов. Класс энергетической эффективности в обязательном порядке устанавливается в отношении многоквартирных домов, построенных, реконструированных или прошедших капремонт и вводимых в эксплуатацию, а также подлежащих государственному строительному надзору. Класс энергетической эффективности включается в энергетический паспорт многоквартирного дома. требования энергетической эффективности, а также правила определения класса энергетической эффективности будут устанавливаться Минрегионом РФ. Для других зданий класс энергетической эффективности устанавливается по решению застройщика или собственника.

#### **Экономические выгоды «зеленого» строительства:**

- эксплуатация «зеленых» зданий по сравнению с традиционными сооружениями является экономически более выгодной. Снижение энергопотребления – 25%, что уменьшает затраты на электроэнергию;
- уменьшение потребления воды d 30%;
- сокращение затрат на обслуживание здания
- достигается высоким качеством современных средств управления, эффективным контролем и оптимизацией работы всех систем;
- принципы строительства «зеленых» зданий уже соответствуют ожидаемому ужесточению экологического законодательства, связанного с ограничением выбросов углерода.

#### **Стимулирование «зеленого» строительства**

##### **Западный опыт:**

- упрощенная процедура согласования документации по проектированию и строительству «зеленых» зданий;
- возможность отклонения от предельных параметров разрешенного строительства в упрощенном порядке или в больших пределах по сравнению с обычными «незелеными» зданиями;

- возможность получения прав пользования земельными участками на льготных условиях;
- упрощенный порядок сертификации и подтверждения соответствия оборудования и материалов, используемых при строительстве «зеленых» объектов;
- иные формы и направления поддержки, не требующие дополнительного расходования бюджетных средств.

Существующие и строящиеся сегодня здания со стеклянными фасадами, по данным Мосгосэкспертизы, полностью соответствуют современным нормам энергоэффективности.

Ширина застекленной части сказывается на освещенности помещений внутри всего здания. Его центральная внутренняя часть бывает значительно удалена от окон, поэтому застройщики стремятся максимально остеклять фасады для экономии электроэнергии. Однако зимой расход на отопление таких зданий может увеличиться, так как через стеклянные фасады в 2–3 раза быстрее уходит тепло, чем через стены. Для снижения затрат используют специальные стекла с низкоэмиссионным покрытием, это стекла с напылением оксидов, отражающие тепло обратно в помещение зимой, создавая парниковый эффект. Летом отражается тепло с улицы, чем поддерживается в помещениях комфортная температура и снижаются затраты на кондиционирование.

#### **Новые технологии в строительстве коммерческой недвижимости**

Возведение коммерческой недвижимости в России переживает настоящий бум. Количество объектов данного сегмента растет день ото дня. А вместе с этим требования к компаниям, работающим в сфере проектирования и сооружения подобных зданий, становятся более серьезными. Отрасль развивается интенсивно и требует такие же быстрые сроки возведения новых площадей. Сейчас в строительстве коммерческой недвижимости, в частности, офисных и торговых центров, можно выделить несколько основных и ярких трендов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ФЗ №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» от 23.11.2009 г.

2. *Борковская В.Г.* Environmental and economic model life cycle of buildings based on the concept of «Green Building». International Conference on Materials Science and Mechanical Engineering (ICMSME 2013), Kuala Lumpur, Malaysia. P.107

3. *Борковская В.Г.* Post bifurcations of the concept of the sustainable development in construction business and education. 3rd/2013 International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development (EESD 2013), 12-

13 November, Shanghai, China (SCOPUS). DOI 10.4028/www.scientific.net/AMR.860-863.3009

4. *Борковская В.Г.* The concept of innovation for sustainable development in the construction business and education. The 2013 2nd International Conference on Sensors, Measurement and Intelligent Materials(ICSMIM 2013) in Guangzhou, China, November 16-17, 2013. Публикация в журнале Applied Mechanics and Materials. DOI 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1703

5. *Борковская В.Г.* Стратегические исследования проблем строительной отрасли в результате вступления России в ВТО. журнал «Международная экология и безопасность» июнь-июль 2013. IESCO 2013/06

6. *Борковская В.Г.* Complex models of active control systems at the modern developing enterprises. The 2014 1st International Conference on Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering (AMSME 2014) will take place in Incheon, at Incheon National University, South-Korea, May 3-4, 2014. Публикация в журнале Advanced Materials Research

7. *Борковская В.Г.* Важный фактор развития энергоэффективности в ЖКХ. Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях»- «Белые ночи 2014» г.Грозный

***К.В. Орлина***, студентка 2-го курса 35-й группы ИСА  
*Научные руководители – доц., к.т.н. А.А. Пижурин,*  
*начальник ООТ С.В. Орлина*

## ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ОТДЕЛА ОХРАНЫ ТРУДА ГРУППЫ КОМПАНИЙ «СКАЙГРАД»

Охрана труда сегодня как никогда актуальна. Трудно представить себе успешное предприятие, руководство которого не уделяет внимания вопросам охраны труда. Ведь всем понятно, что несчастные случаи на производстве выбивают из колеи, часто надолго парализуют работу предприятия, создавая не только нервную обстановку в коллективе, но и принося существенные финансовые потери.

Не все понимают, что охрана труда – это не «пассив» предприятия, финансирование которого дает одни убытки, а его «актив», вложения в который окупаются в кратчайшее время. Необходимо донести до руководителей и закрепить на ментальном уровне тезис о том, что охрана труда – это нужно, это важно, это выгодно!

Я решила привести пример важности работы отдела охраны труда на опыте своей группы компаний «Скайград». Так как я являюсь студенткой направления «Техносферная безопасность» с профилем «Пожарная без-



опасность», отдельное внимание я уделю мерам противопожарной безопасности, принятым в нашей группе компаний (далее – ГК).

«Скайград» - строительная группа компаний. Она занимается строительством жилья различного уровня, офисов класса А и В, крупных торговых-развлекательных центров, объектов социальной и транспортной инфраструктуры, сдаёт в аренду строительную технику. А это значит, что рабочие компании выполняют весь комплекс строительных работ – монолитные, отделочные, кровельные и другие высотные работы, работы с электричеством и многие другие. Несложно представить объём работы отдела охраны труда – всех этих людей нужно инструктировать, обучать, защищать.

В России охрану труда часто неофициально подразделяют на 2 части: «формальности» и «факты». То есть то, что «написано на бумажке», и то, что есть на самом деле. Руководству обычно демонстрируют первую часть, скрывая вторую. С рабочими же поступают точно наоборот. Хочется донести до всех, что это не два несогласующихся элемента, а единое целое. Одно должно соответствовать другому.

В нашей ГК именно этому соответствию мы уделяем большое внимание. Проведение мероприятий по охране труда на предприятии регламентирует большое число нормативных документов – СП, СНИП, ГОСТы и др. Наш отдел охраны труда (далее – ООТ) сопоставляет требования документов и потребности и особенности работ именно нашей ГК. Найти золотую середину – вот что ценно, ведь невозможно выполнить всё.

Помимо «стандартных» обязанностей инженера по охране труда – инструктаж, ведения журналов, проверки объектов и т.д., мы возложили на себя новые: например, сами разработали и ввели на объектах компании пропускную систему. Сразу после устройства на работу человек попадает в отдел охраны труда. Здесь оформляются все нужные документы, проводятся инструктаж и обучение (и мы не просто собираем подписи – мы рассказываем и учим!). После того, как человек получил все нужные знания, и подписал все документы, мы выдаём ему пропуск, подписанный начальником ООТ. Этот пропуск, по правилам нашей ГК, работник обязан носить с собой. В пропуске указан объект, профессия, ФИО, дата выдачи. Сделано этого для того, чтобы можно было отследить посторонних на объекте, а так же не забыть провести человеку повторный инструктаж, когда придёт время.

Конечно, главная задача ООТ – сохранение жизни и здоровья сотрудников. Но, к сожалению, не всегда удается предотвратить несчастные случаи (далее - НС). Часто это происходит по причине халатного отношения к мерам предосторожности и ОТ самих рабочих. К примеру, многие опытные альпинисты, каменщики и др. думают, что могут не пристегиваться на высоте. И в опыте нашей ГК, к сожалению, есть случай, когда эта оплошность окончилась трагически. Как жаль, что не каждую минуту рядом с рабочими

стоит инженер по ОТ и приговаривает: «пристегнись», «одень каску», «одень маску и краги»...

По опыту нашей ГК можно заметить, что вопросы ОТ являются одними из самых важных в строительстве. Сотрудники ООТ – маленькие ангелы-хранители. Мы заботимся о жизни и здравии рабочих и инженерно-технических работников компании. Мы ведем документацию, проводим инструктажи, выдаём спецодежду. Следим за выполнением требований ОТ как со стороны рабочих, так и со стороны руководителей. Боремся за безопасность. Учим, как обезопасить себя на рабочем месте, как оказать первую медицинскую помощь, и какие действия предпринять при пожаре. Мы – не палки в колесе компании. Мы – его спицы!

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жданкин Н.А. Трудовое право, 2005, № 2
2. Нормы пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» (в ред. Приказов МЧС РФ от 27.01.2009 N 35, от 22.06.2010 N 289)
3. <http://sky-grad.ru/>
4. СП 5.13130.2009
5. ГОСТ 12.0.004-90 «Системы стандартов безопасности труда»
6. СП 9.13130.2009
7. СП 6.13130.2009

*Т.А. Паришкова, студентка 5-го курса 14-й группы ПГС  
Научный руководитель – доц., к.т.н., доц. О.Г. Мухамеджанова*

### РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОГО ЦЕНТРА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИКБС МГСУ

В процессе работы учебного центра постоянно возникали сбои и несоответствия. Поэтому возникла потребность прописать процесс, распределить обязанности между сотрудниками, определить этапы, где происходят несоответствия для постоянного мониторинга и контроля. Кроме того, процесс дистанционного обучения должен быть построен на основе цикла PDCA «Plan - Do - Check - Act»[2].

Поэтому целью данной работы являлось разработка процесса дистанционного обучения на примере учебного центра дополнительного профессионального образования ИКБС МГСУ. В связи с данной целью были поставлены следующие задачи: прописать процесс дистанционного обучения от поступления заявления до сдачи дела в архив; определить ответ-

ственные лица, участников процесса; определить этапы, в которых нарушается процесс; предложить варианты решения проблем[1].

Процесс был прописан в виде блок-схемы, фрагмент процесса обучения представлен на рис.1.

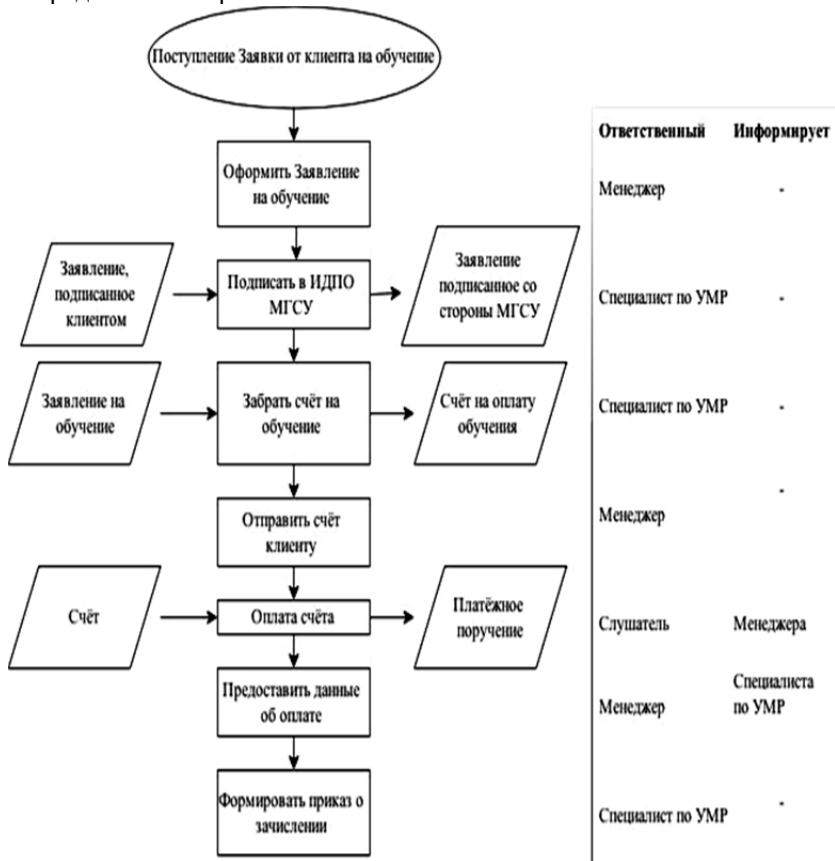


Рис. 1. Этапы процесса дистанционного обучения

**Анализ процесса дистанционного обучения показал следующие недостатки:**

1. нестыковка когда идёт передача документа в другое подразделение или в другой отдел;
2. задержки в подписании документов;
3. не распределены должностные обязанности в ведении документации;
4. отсутствие полностью тестовой формы контроля знаний слушателей.

**Проблемы выявлены на следующих этапах процесса:**

1. предоставление менеджером данных об оплате специалисту по УМР;
2. передача документов на подпись в ИДПО МГСУ;
3. предоставление менеджером документов на слушателя специалисту по УМР;
4. приём и проверка выполненных работ слушателей.

#### **Решения, которые наладят процесс:**

1. распределить обязанности между менеджерами Учебного центра и специалистом по УМР;
2. вести реестр документооборота с ИДПО ИКБС;
3. составить и утвердить бланки документов;
4. предоставить слушателям только тестовый вариант выполнения заданий.

В соответствии с целью, поставленные задачи были выполнены. При четком выполнении разработанного процесса, мониторинга за контрольными точками, а также при корректировке и предупреждающих действиях результативность работы учебного центра повысится[3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании Российской Федерации N 273-ФЗ [Текст]: федер. закон: [Принят Гос. Думой 21 декабря 2012 г.: Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 г.] // Рос. газ. – 2013.
2. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования.- Введ. 2013-01-01.-М.: Стандартиформ, 2012.
3. *Елиферов В.Г., Ретин В.В.* Бизнес-процессы – регламентация и управление: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2009.-319 с.

***Т.Г. Приходько**, студентка 4-го курса 13-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. **А.С. Ермаков***

### РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БАЗЫ ДАННЫХ ПО ДИАГНОСТИКЕ БЕТОНА

Повышение качества строительных материалов и соответствие их международным требованиям требует развитие всех видов обеспечений их производства. Мониторинг и управления качеством производства бетона на современном уровне достигается с использованием информационно-методического наполнения метрологического обеспечения. Сведения о контролируемых параметрах и методах их измерения и управления требуют формализации всех процедур по определению показателей бетона. Раз-

витие информационных технологий в оценке качества бетона еще не нашло должного отражения.

Однако технология производства бетона предусматривает согласно нормативных документов периодический выборочный контроль образцов. При этом отклонения от нормируемых показателей, которые можно считать дефектами в литературе в большей степени рассматриваются не на бетоне, а на строительных изделиях с использованием бетонной смеси. Все эти данные не сведены в базы данных. А их контроль осуществляется традиционными методами с использованием механических устройств и приборов.

Распространение цифровых приборов определения показателей прочности бетона и других требуют и подготовки информационного обеспечения процесса измерения и контроля качества бетона. Кроме того, при наличии дефекта бетона необходима диагностика причин его происхождения. Все это обуславливает разработку информационно-логической модели базы данных по контролю и диагностике качества бетона

Невыполнения показателей приводит к несоответствию требованиям, изложенным в предшествующих ГОСТ. Это требует определения марки бетона или при несоответствии не одной из них или при регламенте выпуска только одной марки – к признанию брака по причине дефектов

При невыполнении каждого требования, показателя к бетонам является нарушением или дефектом.

Сбор и обработка информации о качестве бетона с использованием информационно-логической модели БД позволит ее наполнить сведениями о дефектах и в дальнейшем использовать как инструмент управления и диагностики производства бетона.

Для сбора информации о дефектах может быть предложена таблица 1.

Табл. 1. Информация о дефектах (фрагмент)

Код	Наименование	Ед. изм	Значение
	Наименование объекта и его обозначение.		
01	Внешние признаки дефекта (описание).		
02	Внутренние признаки дефекта:		
0201	а) описание		
0202	б) координаты		
0203	в) класс дефекта		
03	Дата обнаружения дефекта.		
04	Место обнаружения дефекта.		
08	Причина возникновения дефекта.		
09	Принадлежность дефекта.		
10	Мероприятия по устранению дефекта.		

Диагностика дефектов бетона можно различать по следующим признакам нарушений (отклонений от норм): характеристикам сырья (щебня, песка, воды, цемента и т.д.); пропорциях сырья в бетоне; режимах технологического процесса (количество перемешиваний, время, температура и др.); условиях транспортировки (расстояние, число перегрузок, длительность перевозки, перемешивание); качество армирования (конфигурация, диаметр арматуры) и др.

Контроль качества бетона может быть: 1) в производстве бетона- на входе (сырья) в операциях и на выходе (выходной) по бетонной смеси (см.ГОСТ) или по образцам; 2) в производстве строительных материалов (железо-бетонных изделий); 3) в монолитном строительстве на входе, операционный и выходной на строительных конструкциях

Информационно-логическая модель диагностики бетона можно рассмотреть на определении соответствия требованиям или несоответствия им по одному критерию, например, прочности.

Каждый из дефектов имеет свои геометрические признаки или количественные показатели силового или иного характера. Подготовлена форма и фрагменты базы данных по дефектам бетона с частичным заполнением ее содержанием.

Логика связи между дефектом и причиной ее происхождения устанавливается по признакам дефекта.

Таким образом, построенная информационно-логическая модель диагностики бетона позволит автоматизировать процесс контроля и диагностики в производстве бетона с использованием единого информационного обеспечения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Классификация бетона представлена в ГОСТ 25192-2012 «Бетоны. Классификация и общие технические требования»

2. Требования к каждой марке бетона также ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».

3. Метрологическое моделирование процессов контроля и диагностики в объектах и производстве/ *Ермаков А.С.* - В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 декабря 2014 г.: в 12 частях. Тамбов, 2015. С. 34-36

## РАЗРАБОТКА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ (ДСП)

В настоящее время очень быстро идет развитие науки, техники, внедрение инноваций, совершенствование различных процессов производства и труда. Но несмотря на это неизменным остается потребность человека в качестве, безопасности и удобстве производства и производимой продукции (труд, изделие и т.д.). Все это создает необходимость внедрения элементов контроля в процессы, которые происходят с участием или без участия человека.

Одним из эффективных инструментов контроля является метрологическое обеспечение. Согласно ГОСТ 8.820-2013 «Метрологическое обеспечение» Метрологическое обеспечение – метрологическое обеспечение всех измерений, выполняемых на объекте. Т.е. метрологическое обеспечение, или сокращенно МО, представляет собой такое установление и использование научных и организационных основ, а также ряда технических средств, норм и правил, нужных для соблюдения принципа единства и требуемой точности измерений. Предметом метрологического обеспечения измерений являются измерения, выполняемые при производстве и эксплуатации продукции, проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проведении экспериментов и испытаний изделий, профилактики, диагностики, лечении болезней, контроле условий труда и безопасности, учете материальных ценностей и ресурсов и при осуществлении других видов работ и оказании услуг. Целью метрологического обеспечения измерений является создание условий для получения измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми и достаточными для выработки определенных решений как в областях деятельности, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, так и вне этой сферы.

К настоящим проблемам метрологического обеспечения относится решение проблем метрологического обеспечения производства. Здесь выделяются две группы задач:

- определение роли и места метрологического обеспечения в организации производства и его взаимосвязь с системой управления качеством;
- описание деятельности метрологического обеспечения производства, как бизнес-процесса.

Многие метрологические подразделения, уже функционирующие на предприятиях или только создаваемые, сталкиваются с проблемой определения своей роли и места в системе управления производством. Поэтому необходимо рассмотреть цели управления метрологической деятельностью

в структуре управления предприятием по обеспечению качества продукции. Важно определить задачи метрологической деятельности по этапам жизненного цикла продукции, а также специальных технических средств, применяемых в процессе реализации метрологических работ (средства измерений, испытаний, контроля, информационные системы и т.п.). К сожалению, опыт описания деятельности по метрологическому обеспечению, как бизнес-процесса, в настоящее время практически отсутствует. В то же время решение уже перечисленных выше задач во многом может быть эффективно решено с применением данного подхода.

Поэтому было бы целесообразно провести работу, включающую в себя описание условий функционирования системы метрологического обеспечения внутри предприятия и ее связи с внешней средой функционирования предприятия.

Данный подход также позволит оценить влияние системы метрологического обеспечения на конкурентоспособность продукции, на условия труда, на экологическую безопасность производства и на экономические показатели функционирования предприятия.

Комплексно учесть и вскрыть возможные последствия невыполнения требований нормативных правовых документов в области безопасности труда и охраны окружающей среды, связанные с недостатками в организации метрологического обеспечения.

Разработать методы оценки общего состояния метрологической деятельности на предприятии, оценить доступность и стоимость услуг в области метрологического обеспечения и обеспечения единства измерений, а также методы прогноза развития собственной системы метрологического обеспечения и системы услуг в этой сфере, предоставляемых внешними организациями.

Для автоматизации процессов оценки метрологического обеспечения и его общего информационно-методического обеспечения производства строительных изделий предлагается применить методологию функционального моделирования IDEF0.

Данная методология дает возможность отображения не только входов и выходов каждого процесса, но и «управления» и «механизмов». Таким образом, грамотно построенная производства решает множество задач и проблем метрологического обеспечения.

Метрологическое обеспечение с применением IDEF0 позволяет отследить положение приборов в производстве, их недостаточность или избыточность на том или ином участке, увидеть, где возможно усовершенствование, замена. Также использование данного подхода к внедрению метрологического обеспечения позволяет точно определить положение метрологического обеспечения в производстве, отследить направление различных информационных потоков, что в дальнейшем может послужить основой для создания баз данных и центров управления для автоматической обработки, и принятия решений.



Применение современных подходов в планировании и обеспечении производства наряду с обеспечением производства современным оборудованием и современными способами контроля является важным ключом к обеспечению рентабельности, безопасности и конкурентоспособности производства.

*Е.С. Седых, студентка 5-го курса 14-й группы ПГС  
Научный руководитель – доц., к.т.н. О.Г. Мухамеджанова*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВО

Сталкиваясь с большой конкуренцией со стороны западных и отечественных компаний, все больший интерес привлекает к себе форма управления, именуемая интегрированная система менеджмента (ИСМ).

В связи с этим, целью работы является исследование вопроса по внедрению ИСМ применительно к строительной отрасли. Поэтому были поставлены следующие задачи: рассмотреть понятие ИСМ, схемы и пути ее внедрения, порядок создания ИСМ, определить преимущества, которые получает предприятие в результате внедрения.

ИСМ представляет собой совокупность двух и более систем менеджмента, функционирующих как единое целое [1]. ИСМ не следует отождествлять с системой общего менеджмента организации, ИСМ является его частью, поскольку ИСМ не затрагивает вопросы финансового, инвестиционного менеджмента, менеджмента ценных бумаг и т.д.

Для строительства в состав ИСМ можно включить системы на основе системы менеджмента качества по ГОСТ Р ИСО 9001, система экологического менеджмента по ГОСТ Р ИСО 14001, система управления охраной труда по ГОСТ 12.0.230-2007 (OHSAS 18001). Сертификация ИСМ объединяет в себе все преимущества каждой из входящих в ИСМ систем управления.

Есть два пути создания ИСМ на предприятии:

- 1) создание аддитивной (приращиваемой) модели;
- 2) модель одновременного интегрирования.

В строительной отрасли чаще всего используется первый путь. Для строительных компаний, например, система менеджмента качества (СМК) часто является обязательным условием получения допуска от саморегулируемых организаций [2]. А также для прохождения подтверждения соответствия строительной продукции, предприятию необходимо иметь сертифицированную систему менеджмента качества.

Порядок внедрения ИСМ на основе действующей СМК на предприятии представлен в таблице 1.

Таблица 1. Порядок внедрения ИСМ на основе СМК.

Этап	Цель
1. Организация работ по созданию ИСМ	Создание организационных предпосылок для разработки и внедрения
2. Проектирование ИСМ	Создание организационной структуры ИСМ
3. Документирование ИСМ	Создание организационно-нормативной базы ИСМ
4. Внедрение ИСМ	Обеспечение функционирования ИСМ в соответствии с установленными требованиями
5. Подготовка к сертификации ИСМ	Обеспечение готовности организации к проведению сертификации

Различают три схемы внедрения ИСМ: первая – сложная (компания сама занимается внедрением ИСМ), вторая – аудиторская (аудитор проводит дополнительный пред-сертификационный аудит) и третья – консультационная (консультант занимается созданием ИСМ). Выбор зависит от возможностей организации, как финансовых, так и трудовых.

ИСМ позволяет:

- внедрить единую систему управления, основанную на требованиях разных стандартов;
- сократить объем документации за счет формирования общих для разных стандартов документов;
- построить единую систему документооборота и отчетности, основанную на одних и тех же принципах;
- обеспечить соответствие и согласованность между разными стандартами внутри предприятия, оптимизировав процессы управления;
- значительно снизить затраты на разработку и внедрение одной интегрированной системы по сравнению с разработкой и внедрением тех же систем, но по отдельности. [3]

Преимущества, которые получают компании при внедрении ИСМ следующие:

- надежная защита компании от иностранных конкурентов в условиях вступления России в ВТО (Всемирную Торговую Организацию), а также позитивное общественное мнение о надежности, стабильности и высоком уровне развития компании;
- получение своевременных инвестиций и льготных кредитов;
- значительный приоритет над конкурирующими организациями при прочих равных условиях
- значительное упрощение получения разрешений, лицензий и других разрешительных документов и много другое.

Сегодня для успешного и гармоничного развития компании появилась необходимость в соблюдении требований нескольких стандартов на системы менеджмента. А ИСМ является наиболее эффективным способ одновременного соблюдения требований нескольких стандартов. Интегриро-

ванная система менеджмента - логичный переход в новое качество системного менеджмента: от автономной, локальной системы менеджмента, направленной на достижение конкретных целей в одной из сфер деятельности предприятия к функционирующей как единое целое системе управления.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Трошин В.Н.* Интегрированные системы менеджмента – Что это такое? // Стандарты и качество.- 2002. – №11.
2. Постановление Правительства РФ N 207 от 24 марта 2011 О минимально необходимых требованиях к выдаче СРО свидетельства о допуске к работам на особо опасных и технически сложных объектах.
3. *Свиткин М. З.* Практические аспекты создания ИСМ/ М. З. Свиткин// Методы менеджмента качества. – 2007. - №5.

*А.А. Селезнева, студентка 4-го курса 13-й группы ИСА  
Научный руководитель – к.э.н., проф. В.Г. Борковская*

### ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДОБРОВОЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

«Зелёное» строительство или «зелёные» здания (Green construction, Green Buildings) – это подход к строительству и эксплуатации зданий и сооружений, конечной целью которого является минимизация уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания, от проектирования до сноса, повышение качества объектов недвижимости.

Реализации этой цели, помимо установленных государством норм и правил, служат добровольные **национальные «зелёные» строительные стандарты**: системы критериев и требований к объектам недвижимости, учитывающих социально-экономические, климатические, природные и другие условия каждой страны. Сегодня в мире действует более тридцати национальных систем добровольных «зелёных» стандартов строительства.

В России первым комплексным национальным «зелёным» стандартом строительства стала Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые стандарты». Её базовые документы согласованы с Минприроды России. Система «Зелёные стандарты» зарегистрирована в 2010 году Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (свидетельство о регистрации в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации № РОСС RU.И630.04ААД0.)

Содержательная часть Системы добровольной сертификации объектов недвижимости «ЗЕЛЁНЫЕ СТАНДАРТЫ» (версия 1.0) состоит из описания:

- объектов сертификации в Системе (Здание, Сооружение, Объект незавершённого строительства, Помещение, Земельный участок);
- критериев, системы сертификации, объединённых в группы: предотвращение загрязнения; выбор участка; инфраструктура; ландшафтное обустройство и сохранение или восстановление среды обитания; уменьшение светового загрязнения и эффект локального нагревания; регулирование ливневых стоков и рациональное водопользование; энергосбережение и атмосфера; материалы и ресурсы; качество и комфорт среды внутри помещений; безопасность; санитарно – гигиеническое соответствие; отходы, выбросы и хранение опасных материалов; участие квалифицированного персонала в разработке проектной документации.

**Содержательная часть дополнительно будет включать (версия 2.0):** новые критерии и иная их группировка, в том числе с учётом этапа жизненного цикла объекта недвижимости; порядок определения и установления рейтинговой оценки. Система сертификации «Зеленые стандарты» была разработана на основе иностранного опыта – большая часть критериев аналогична требованиям существующих западных стандартов, стандарта LEED (США) и стандарта GBI (США и Канада). НП «Центр экологической сертификации – «ЗЕЛЕНЫЕ СТАНДАРТЫ» разработало первую версию проекта национального стандарта (ГОСТ Р) «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости». Проект разработан в соответствии с общемировой тенденцией по «зеленому» строительству. Национальный стандарт должен подготовить нормативно-методическую базу для реализации комплексной системы обеспечения качества объектов недвижимости и содействовать проведению работ по унификации требований к влиянию объекта недвижимости на окружающую среду человека.

#### **«Зеленый» объект недвижимости**

В апреле 2014 года консалтинговые компании Core Net Global и Jones Lang LaSalle огласили результаты исследования, проведенного среди топ-менеджеров крупных компаний по всему миру. Выяснилось, что 35–50% руководителей готовы платить за «зеленый» офис по более высокой арендной ставке.

Сегодня крупные торговые и офисные центры напоминают полноценные мини-города, в которых все просчитано до мелочей. И чтобы такие грандиозные комплексы появлялись, при их возведении не обойтись без инновационных технологий.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ФЗ №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» от 23.11.2009 г.

2. Борковская В.Г. Эколого-экономическая модель жизненного цикла зданий концепции «Зелёного строительства». Environmental and economic model life cycle of buildings based on the concept of «Green Building». Interna-

tional Conference on Materials Science and Mechanical Engineering (ICMSME 2013), Kuala Lumpur, Malaysia. P.107

3. *Борковская В.Г.* Постбифуркационные концепции устойчивого развития в строительном деле и образовании. Post bifurcations of the concept of the sustainable development in construction business and education. 3rd/2013 International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development (EESD 2013), **12-13 November**, Shanghai, China (SCOPUS). DOI 10.4028/www.scientific.net/AMR.860-863.3009

4. *Борковская В.Г.* Понятие инноваций в интересах устойчивого развития в строительном бизнесе и образовании. The concept of innovation for sustainable development in the construction business and education. The 2013 2nd International Conference on Sensors, Measurement and Intelligent Materials (ICSMIM 2013) in Guangzhou, China, November 16-17, 2013. Публикация в журнале Applied Mechanics and Materials. DOI 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1703

*И.А. Тактаев, студент 2-го курса 35-й группы ИСА  
Научный руководитель – ст. преп. М.В. Медяник*

## ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

26 апреля 1986 года в результате аварии произошел взрыв на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС. Огромное количество смертельно-опасных радиоактивных веществ оказалось в воздухе. Эта техногенная катастрофа считается крупнейшей в своем роде за всю историю атомной энергетики.

Последствия аварии были бы еще более ужасающими, если бы не люди, которые самоотверженно вступили в борьбу с вырвавшейся стихией. В результате взрыва реактора возникло более 30 очагов пожара. Более полутора часов пожарные боролись с огнем в условиях мощного радиационного излучения, в токсичной атмосфере сильного задымления, на высотах от 12 до 70 метров при постоянной угрозе обрушений. И все-таки они сумели на большинстве участков локализовать или полностью ликвидировать пожар.

Основная масса ядерного топлива, примерно около 200 тонн, хаотично рассредоточилась по внутреннему пространству здания. Лавовые массы, образовавшиеся в результате взаимодействия и смешивания расплавов металла, бетона и других материалов с фрагментами топлива в условиях высоких аварийных температур в горячем состоянии растекались по железобетонным перекрытиям третьего, второго и первого этажей подреакторного отделения.

Огромной силы взрыв воздушно-водородной смеси, образовавшейся в активной зоне реактора при разгерметизации ядерного топлива и его контакта с теплоносителем, произошел в несколько секунд. Активная зона реактора оказалась разрушена. Плита основания реактора толщиной 2 метра, состоящая из двух стальных крышек и засыпки между ними серпентинита, была вбита на 4 метра вниз с повреждением юго-восточного сектора. Верхняя крышка реактора весом 3000 тонн была отброшена в северо-западном направлении. В открытую шахту реактора обрушились обломки железобетонных конструкций. Температура достигала 2 600 °С.

Через 3 часа после взрыва температура внутри тепловыделяющих элементов составила 1900°С. Значительная часть песка и бетона под воздействием высокой температуры расплавилась. Через 11 часов после взрыва на 3-м этаже из расплавленного SiO<sub>2</sub>, серпентинита, песка и неокислившейся окиси урана образовалась коричневая керамика, которая прорвалась через паросборные клапаны на второй этаж. Возник поток в виде лавы, который проник в помещения первого этажа. Цвет коричневой керамики обусловлен, в основном, окислами железа и урана. Через 32 часа лавовые потоки начали застывать. Температура на поверхности лавы составляла 300°С и внутри — 1600-1700°С.

Большая радиация в помещениях, по видимому, практически не повлияла на физико-механические свойства бетона, поскольку сам материал обладает удовлетворительными защитными свойствами при воздействии радиации.

Портландцемент, после воздействия на него интегральных потоков радиации, увеличил деформации усадки, но не обнаружил изменения плотности, температурных деформаций, прочности и модуля упругости.

Радиационные деформации бетона в основном зависят от вида заполнителя: в бетоне с гранитным заполнителем они больше, чем в бетоне на известняке.

При облучении арматурных сталей классов А240 и А300 наблюдается увеличение временного сопротивления и предела текучести и уменьшение пластических свойств.

По проекту сборно-монолитное железобетонное перекрытие третьего этажа АЭС состоит из сборных железобетонных плит высотой 30 см и шириной 178 см, выполненных из бетона класса В30. Плита армировалась стержнями Ø32 класса А400 в верхней и нижней зоне и листом толщиной 6 мм. По бокам сборных плит установлены двутавры высотой 60 см, на которые опираются паросборные клапаны. Металлические двутавры соединены между собой. Сверху сборной плиты уложен монолитный слой бетона толщиной 140 см класса В25, армированный каркасами из арматуры Ø16 и 20 мм класса А400. Сверху монолитного бетона была установлена теплоизоляция из жаростойкого серпентинитового бетона толщиной 30 см. При аварии температура в верхней зоне перекрытия составляла 1600°С, в нижней – около 300°С. При температурах свыше 1400°С имела место высоко-

температурная эрозия бетона. При температурах свыше 1200°C бетон в нагретом состоянии полностью выключился из работы. В горизонтальном направлении от паросборных клапанов сечение прогрелось с 1400 до 1600°C. Железобетонное перекрытие представляет собой 4-пролетную неразрезную плиту. Но при аварии верхняя часть железобетонного перекрытия и верхняя арматура над опорами расплавились, и над опорами образовались глубокие трещины. По аналогии с вулканическими магмами можно допустить, что силикатный расплав лавы сохранял достаточную подвижность в течение 83 часов после взрыва при температуре 850°C на его поверхности. Затем лава стала твердеть.

В остывшем состоянии железобетонное перекрытие представляло собой стеклообразную твёрдую массу из черной керамики с большим количеством газовых пор и пустот, которая содержит большое количество металлических включений от расплавленного металла и арматуры. Цвет черной керамики обусловлен дисперсными включениями окислов урана и, в основном, радиационными дефектами. Эта масса с различными видами включений имеет высокую прочность на сжатие, которая примерно на 20% выше первоначальной прочности бетона.

Таким образом, можно утверждать, что железобетонные конструкции реакторного отделения четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС, благодаря своей массивности и высокой теплоемкости, приняли на себя значительную часть тепловой энергии, выделившейся при аварии реактора, в определенной мере позволили снизить ее воздействие на остальные конструкции станции.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *А.Ф. Милованов, В.В. Соломонов* Високотемпературный нагрев железобетонных перекрытий при аварии на Чернобыльской АЭС», Энергоатомиздат, 2000 г.

2. *А.С. Дятлов.* Чернобыль. Как это было. М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 2000

3. *Теличенко В. И., Ройтман В. М.* Анализ знаковых прецедентов прогрессирующего обрушения зданий и сооружений в условиях чрезвычайных ситуаций. - 2009 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.creativeconomy.ru/blog/2009/04/08/kak-oformit-spisok-literatury/> (дата обращения 11.02.2015).

4. *Карпан Н.В.* Хронология аварии на 4-м блоке ЧАЭС. Аналитический отчет, Д. №17-2001, Киев, 2001.

5. *Жидков А.В.* Топливосодержащие материалы объекта «Укрытие» сегодня: актуальные физические свойства и возможность прогнозирования их состояния. Жидков А.В. Проблемы Чернобыля. – 2001 г. – Вып. 7. – С. 23 – 40

## СТАНДАРТЫ И ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Под пожарной безопасностью в российском законодательстве понимается состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Соблюдение правил пожарной безопасности жизненно важная необходимость и обязанность всех граждан и организаций. И индивидуальный предприниматель не исключение.

Правовая база в области пожарной безопасности состоит из целого ряда объемных документов:

- Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (далее – Закон № 69-ФЗ);
- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Закон № 123-ФЗ);
- Правила пожарной безопасности в РФ (ППБ 01-03), введенные приказом МЧС России от 18.06.2003 № 313 (далее – ППБ);
- Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 № 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» (далее – НПБ Обучение);

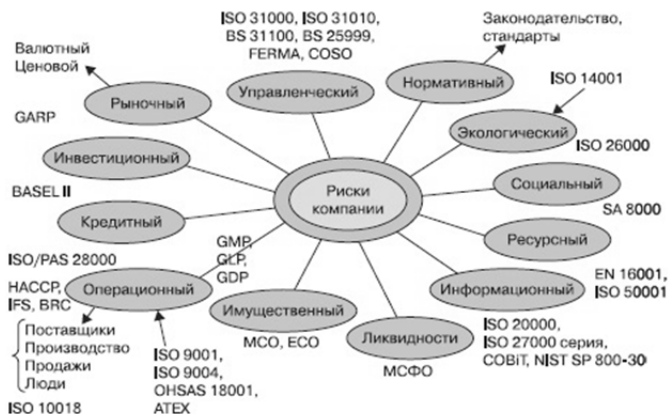
Главным рабочим документом из вышеперечисленных нормативных актов для индивидуального предпринимателя, как и для любой организации, являются ППБ. Именно на основе этого документа строится система обеспечения пожарной безопасности у индивидуального предпринимателя.

В соответствии с п. 4 ППБ индивидуальные предприниматели на своих объектах должны иметь систему пожарной безопасности, направленную на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений. Предприниматель должен утвердить приказ о порядке обеспечения пожарной безопасности. Этим приказом назначается ответственный за пожарную безопасность, утверждается инструкция о мерах пожарной безопасности, решаются вопросы проведения противопожарного инструктажа и т.п. Задание требований безопасности в регламентах (стандартах) должно основываться на анализе риска причинения вреда людям, имуществу или окружающей среде или их сочетанию.

На рисунке приведены основные риски предприятия и указаны стандарты управления рисками[7]:

- GCP – международный стандарт GCP (англ. «Good Clinical Practice», Надлежащая клиническая практика, ГОСТ Р 52379-2005);
- ISO 26000 - международный стандарт (англ. «*Social Responsibility*», Руководство по социальной ответственности, ГОСТ Р ИСО 26000) [12,13];
- и др. стандарты.





Для описания и анализа опасностей и рисков можно было бы применять дельта-функции Дирака и функции Хэвисайда, так как переход от допустимого риска к недопустимому носит скачкообразный характер.

Теоретически можно выделить следующие принципы обеспечения безопасности: управленческие; организационные; технические; ориентирующие.

Специалистам, разрабатывающим стандарты безопасности, необходимо больше внимания уделять гармонизации нормативов, применяемых в различных областях. Кроме того, не следует забывать о человеческих ошибках и об устранении организационных слабостей. Введение риск-менеджмента на предприятиях позволит повысить уровень безопасности.

Безусловно, в сфере безопасности стандарты, регламенты, нормы, правила, инструкции необходимы, но не менее важно их выполнение.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Правила пожарной безопасности в РФ (ППБ 01-03), введенные приказом МЧС России от 18.06.2003 № 313.
4. ГОСТ 12.1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
5. Борковская В. Г. Новые требования профессиональных рисков в пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность.— 2013. — Т. 22, № 12. — С. 9-5 ISSN 0869-7493
6. Борковская В. Г. История возникновения международного стандарта ISO 26000 и национального стандарта ГОСТ Р ИСО 26000 :12. Журнал. Научное обозрение. №9 12/201

7. Борковская В. Г. Рекомендации по использованию международного стандарта ISO 26000 и национального стандарта ГОСТ Р ИСО 26000: 12. Журнал. Научное обозрение. №9 Декабрь 2013

**В.В. Тюрина**, студентка 4-го курса 5-й группы Мытищинского филиала  
Научные руководители – д.т.н., проф. **А.Ф. Шароварников**,  
аспирант **Е.Н. Дегаев**

## ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Огнетушащая эффективность пены во многом определяется величиной поверхностного и межфазного натяжений. Если поверхностное натяжение водного раствора пенообразователя ниже чем у горючей жидкости, то следует ожидать, что пена, полученная из такого раствора, будет устойчивой на поверхности горящего углеводорода [2].

Цель данной работы: выявить оптимальные составы пенообразователей для тушения пожаров нефтепродуктов. Работа проводится путем комплексных измерений поверхностного и межфазного натяжений и, расчета на их основе коэффициентов растекания водного раствора по поверхности гептана и гептана по раствору.

Измерения поверхностного натяжения проводили по методике «отрыва кольца», которая предусмотрена для испытаний пенообразователей по ГОСТ Р 50588 - 2012 [1]. Испытывались водные растворы известных пенообразователей: «Штамекс А», «Шторм» и «Сардур 70».

Результаты экспериментальных измерений поверхностного и межфазного натяжений, а также кривые, характеризующие коэффициенты растекания раствора по гептану и гептана по водному раствору представлены на рис.1-4. Величины, соответствующих, коэффициентов растекания определяли по известным формулам[2].

Коэффициенты растекания водного раствора по гептану –  $K_{10}$  и гептана по раствору –  $K_{01}$  рассчитывали по соотношениям:

$$K_{10} = \sigma_0 - (\sigma_{10} + \sigma_1), \quad K_{01} = \sigma_1 - (\sigma_{10} + \sigma_0)$$

где  $\sigma_0$  - поверхностное натяжение гептана, мН/м;  $\sigma_{10}$  - межфазное поверхностное натяжение на границе раствор - гептан, мН/м;  $\sigma_1$  - поверхностное натяжение водного раствора на границе с воздухом, мН/м.

Судя по форме кривых растекания, были установлены составы водных растворов, использование которых позволяло добиться эффекта образования водных пленок на поверхности гептана.

Пенообразователь «Сардур 70» оказался не эффективным, поскольку коэффициент растекания раствора по гептану отрицательный. Наиболее

перспективным является пенообразователя «Шторм», далее «Штамекс А». Растворы пенообразователя «Шторм», имеют наибольший запас активного вещества, обеспечивающий положительное значение коэффициента растекания водной пленки по гептану, с концентрации раствора 0,25% м ассистент кафедры, в то время как «Штамекс А» должен иметь концентрацию не менее 2,0%.

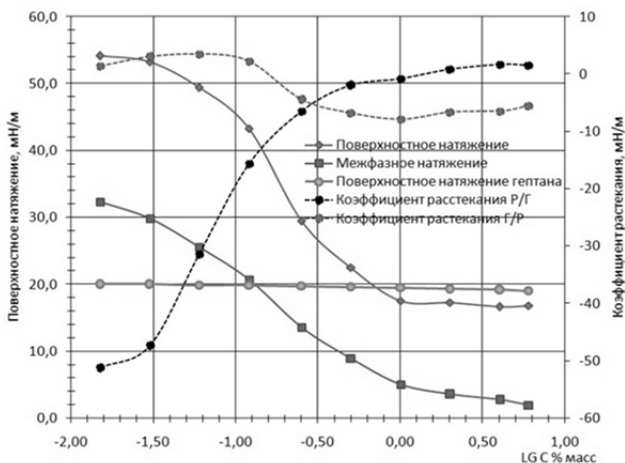


Рис. 1. Изотермы и коэффициенты растекания растворов пленкообразующего пенообразователя «Штамекс А» на границе с гептаном

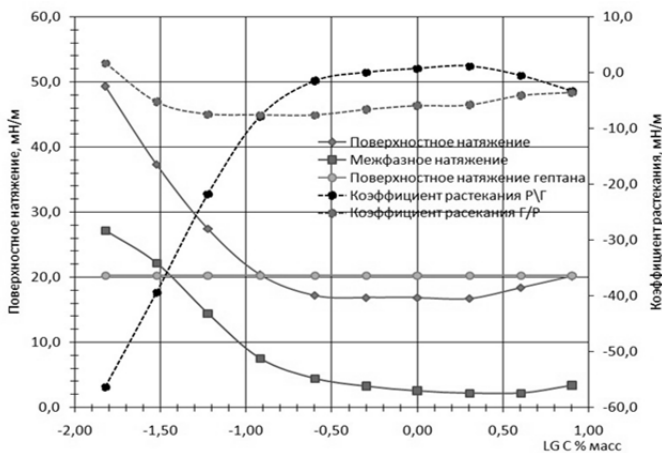


Рис. 2. Изотермы и коэффициенты растекания растворов пленкообразующего пенообразователя «Шторм» на границе с гептаном

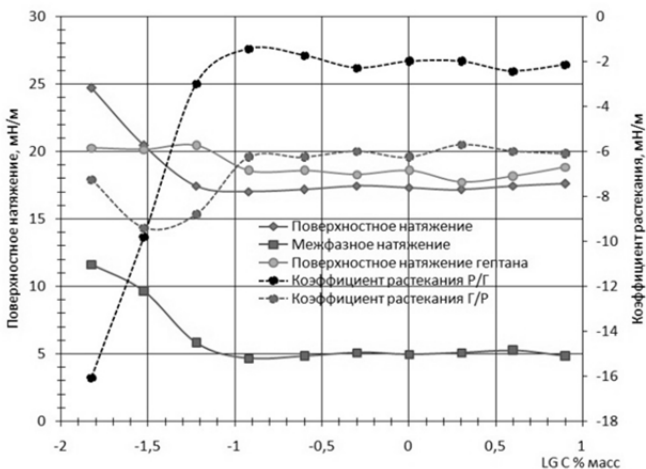


Рис. 3. Изотермы и коэффициенты растекания растворов фторированного ПАВ «Сардур 70» на границе с гептаном

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- ГОСТ 50588 - 2012 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.
- Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожара. М., Изд. Пожнаука, М. 2005, с.152.

*А.Н. Хазова, студентка 4-го курса 13-й группы ИСА  
 Научный руководитель – доц., к.т.н. А.С. Ермаков*

### ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СВОДОВ ПРАВИЛ ПО КОМПОЗИЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ

Современные полимерные композиты, а также конструкции и изделия из них находят во всем мире широкое применение в строительном комплексе и других приоритетных гражданских секторах экономики, благодаря таким качествам, как высокая прочность, коррозионная стойкость и низкий удельный вес. В частности, около 30 % мирового объема производства полимерных композитов (~ 4 млн. тонн) составляет продукция для строительного комплекса. Наиболее широко полимерные композиты применяются при строительстве объектов транспортной инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства, а также в гражданском и промышленном строительстве.

В России в соответствии с общемировой практикой наибольший потенциальный объем потребления полимерных композитов, конструкций и изделий из них находится в строительном комплексе, а российские компании производят весь спектр продукции из полимерных композитов, пригодных для применения в строительстве. Однако объем потребления продукции российской композитной отрасли в строительстве составляет доли процентов (~ 6-7 тыс. тонн) от аналогичного мирового потребления.

Это связано с рядом объективных и субъективных факторов, важнейшим из которых является тот, что специалисты из строительного комплекса не имеют в полном объеме современных нормативных технических документов, регламентирующих требования к применению и подтверждению соответствия в строительном комплексе полимерных композитов и изделий (конструкций) из них.

В результате, тормозится не только внедрение новейших технических решений с применением полимерных композитов, но и использование технических решений, ранее уже примененных и имеющих подтверждение технической и экономической эффективности, надежности и безопасности.

Своды правил являются составной частью национальной системы стандартизации Российской Федерации. В соответствии со статьей 2 Федерального закона «О техническом регулировании». Свод правил – это документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и/или описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и который применяется на добровольной основе в целях соблюдения требований технических регламентов [1].

В Федеральном законе не формализованы детали методического и информационного обеспечения разработки и утверждения сводов правил, это сделано постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2008 г. № 858 [2]. Отчасти это объясняется тем, что само понятие свод правил появилось в Федеральном законе «О техническом регулировании» только после внесения в него в 2007 году изменений.

Основными особенностями при разработке свода правил для изделий из композитных материалов является как наличие отличительных признаков у свода правил в отличии от ГОСТов и новых свойств изделий из композитных материалов.

В общем виде признаками свода правил по изделиям из композитных материалов являются, то что он представляет собой: нормативный документ; часть национальной системы стандартизации; с содержанием технических правил и/или описания процессов жизненного цикла изделия (в том числе для обеспечения качества в его производстве [3]); основан на современных достижениях науки, техники и технологии; добровольное применение (отдельные разделы могут быть обязательными, см. например постановление Правительства РФ № 1521 от 26.12.2014); для соблюдения требо-

ваний технических регламентов; отсутствие дублирования приводимых сведений в других официальных нормативных документах.

Инициатором разработки свода правил может быть Федеральный орган исполнительной власти и иные заинтересованные лица, которые формируют исходные требования на их разработку. На основании их и результатов научных исследований разрабатывается техническое задание на Свод правил. В целом разработка свода правил выполняется по следующему алгоритму:

1. анализ существующего нормативно-технического обеспечения по изделиям с применением композитных материалов;
2. формирование федеральными органами исполнительной власти или иными лицами предложений по разработке СП;
3. разработка и согласование с заказчиком ТЗ на СП;
4. сбор и анализ материалов по композитам и их свойствам в изделиях;
5. определение нового перечня и значений показателей и требований к характеристикам, которые необходимо закрепить в СП;
6. определение общего назначения СП;
7. установление перечня документов, в которых определены нормы на данный вид изделий;
8. формирование перечня терминов и понятий по СП;
9. установление общих требований к изделию и его конструкции;
10. формирование первой редакции проекта СП (с учетом требований по построению, изложению и оформлению СП) и его публичное обсуждение, доработка по замечаниям и предложениям, экспертиза и утверждение СП;
11. регистрация СП в национальном органе РФ по стандартизации, публикация СП.

Разработка и утверждение изменений, вносимых в свод правил, осуществляются на основе положений, предусмотренных для разработки свода правил.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
2. Постановление Правительства РФ от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил»
3. Метрологическое моделирование процессов контроля и диагностики в объектах и производстве/ *Ермаков А.С.* - Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 декабря 2014 г.: в 12 частях. Тамбов, 2015. С. 34-36.

## НОВЫЕ КРИТЕРИИ АККРЕДИТАЦИИ ЛАБОРАТОРИИ

Аккредитация лабораторий производилась на территории РФ на основании приказа Министерства Экономического Развития Российской Федерации № 682 от 16 октября 2012 года «Об утверждении Критериев аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) и требований к ним».

7 сентября 2014 года вступил в силу приказ Минэкономразвития Российской Федерации от 30.05.2014 № 326, и на основании этого приказ № 682 утратил силу, и с этого момента аккредитация лабораторий и органов по сертификации производится в соответствии с новыми требованиями.

Но необходимо четко понимать, что именно изменилось и какие последствия эти изменения влекут. Проведем сравнительный анализ приказов № 682 и № 326.

Начнем с первого критерия аккредитации испытательной лаборатории, касающегося системы менеджмента качества (СМК) и соблюдение ее требований системы менеджмента качества», в частности, необходимо установление области применения системы менеджмента качества, которая распространяется на все места осуществления деятельности в области аккредитации, а также на места осуществления временных работ.

Что же касается политики в области качества, в приказе № 682 было достаточно наличие заявления о политике в области качества деятельности лаборатории, приказ № 326 требует наличие политики в области качества деятельности лаборатории.

Из требований к внутренней организации деятельности лаборатории был удален пункт, в котором содержится информация о подчинение лаборатории, проводящей работы, непосредственно исполнительному органу юридического лица, либо заместителю единоличного исполнительного органа юридического лица, для того, чтобы избежать разногласия интересов лабораторий, проводящих работы, с интересами иных структурных подразделений юридического лица (их работников).

По новым требованиям необходимо не только описывать повреждения, неисправности, модификацию или ремонт оборудования, а регистрировать в установленном порядке в соответствии с правилами учета ведения записей.

Требования по персоналу стали предъявляться не к работникам, выполняющим работы по подтверждению соответствия в области аккредитации, а к сотрудникам, проводящим исследования (испытания) и измерения в области аккредитации.

Приказ № 682 диктовал нам вести систему контроля за деятельностью работников лаборатории со стороны лиц, выполняющих работы по под-

тверждению соответствия в области аккредитации, приказ № 326 этого не требует.

Приказ № 326 требует не только регулярное обновление используемых версий документов, но и правила обеспечения регулярного обновления используемых версий документов, находящихся в федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Но новым требованиям лаборатория может проводить работы по исследованиям (испытаниям) и измерениям по месту осуществления временных работ в случае если:

- оборудование, на котором производятся исследования (испытания) и измерения, принадлежит лаборатории на праве собственности или на ином законном основании, предусматривающем право владения и (или) пользования;

- в соответствии с настоящими критериями аккредитации, нормативными правовыми актами, документами в области стандартизации, правилами и методами исследований (испытаний) и измерений, в том числе правилами отбора образцов (проб), и иными документами, указанными в области аккредитации, для проведения работ по исследованиям (испытаниям) и измерениям лаборатории требуется использование оборудования, не имеющего широкого распространения и требующего регулярного обслуживания (уникальное оборудование), которое находится по месту осуществления деятельности заказчика работ по исследованиям (испытаниям) и измерениям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Министерства Экономического Развития Российской Федерации № 682 от 16 октября 2012 года «Об утверждении Критериев аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) и требований к ним».

2. Приказ Минэкономразвития Российской Федерации № 326 от 30.05.2014 «Об утверждении Критериев аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) и требований к ним».



## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В РОССИИ

Обеспечение безопасности в любой сфере деятельности общества и государства невозможно без перехода на путь устойчивого развития, ибо в старой модели развитие оказывается неустойчивым, чреватым авариями и катастрофами. Особенно это относится к экологической безопасности, обеспечение которой стало одной из задач (функций) Российского государства. Система экологической безопасности имеет многоуровневый характер - от источника воздействия на окружающую среду до общегосударственного, от предприятия, муниципального образования, субъекта Федерации до страны в планетарном аспекте.

Система экологической безопасности тесно связана с:

а) промышленной безопасностью. Основная цель промышленной безопасности - отсутствие и/или минимизация последствий аварий на опасных производственных объектах.

б) охраной труда - сохранение жизни и здоровья работников, т.е. вполне возможны аварии, которые не причиняют вред жизни и здоровью работников, и, наоборот, вред жизни и здоровью работников может причинён без аварий.

в) пожарной безопасностью — состояние объекта, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара. Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основная цель экологической безопасности состоит в достижении устойчивого развития с созданием благоприятной среды обитания и комфортных условий для жизнедеятельности и воспроизводства населения, обеспечения охраны природных ресурсов и биоразнообразия, предотвращения техногенных аварий и катастроф. Так же здесь необходимо учитывать Промышленную и пожарную безопасности.

Достижение поставленной цели предполагает комплексное, системное и целенаправленное решение следующих задач:

1) в сфере обеспечения экологической безопасности в регионе, на урбанизированных территориях (рис.1):

2) в сфере охраны окружающей природной среды и восстановления природных комплексов;

3) в сфере реабилитации здоровья населения, подверженного воздействию загрязненной окружающей среды.

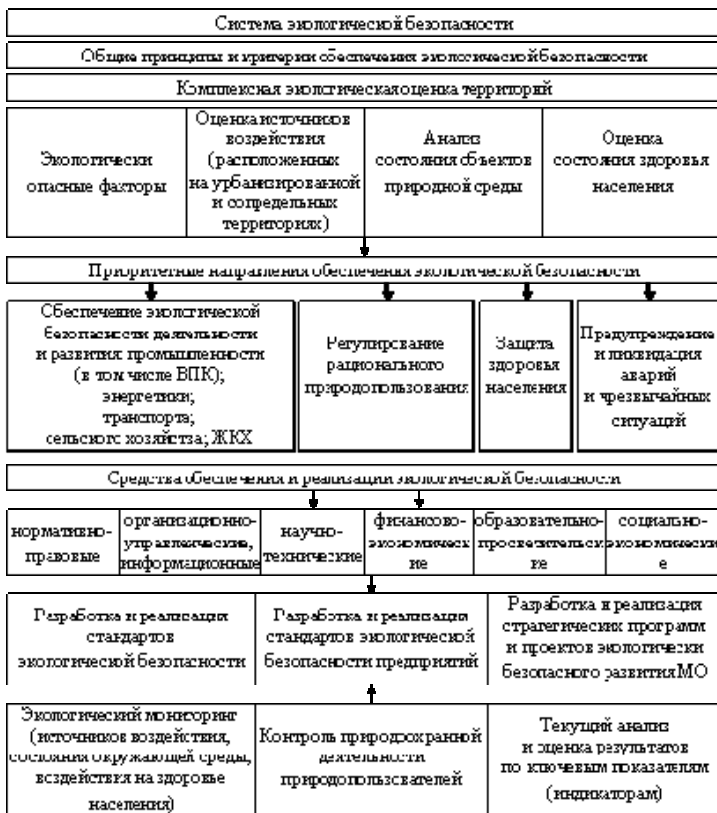


Рис. 1. Принципиальная схема обеспечения экологической безопасности города, урбанизированных территорий региона

Следует отметить, что объектами экологической и других видов безопасности РФ являются не только личность, общество, государство и основные элементы экономической системы, но и система институциональных отношений. Сама концепция национальной безопасности РФ в принципе имеет «институциональный подтекст», так как рассматривает экономику и другие виды деятельности страны и ее безопасность в широком институциональном поле. Поэтому формированию должна подлежать не только государственная стратегия экологической безопасности, но и институциональные механизмы, которые способны обеспечить экологическую безопасность страны и ее переход к устойчивому развитию.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борковская В.Г. Новые требования профессиональных рисков в пожарной безопасности. New requirements professional risks infire safety. Раздел: Общие вопросы безопасности журнал «Пожаровзрывобез-

опасность». Fire and explosion safety Journal. 12-2013, Том22. ISSN 0869-7493

2. *Борковская В.Г.* Стратегические исследования проблем строительной отрасли в результате вступления России в ВТО. журнал «Международная экология и безопасность» июнь 2013. IESCO 2013/06. 41-42 сс.

3. *Борковская В.Г. Агапов С.В.* Стандарты и требования пожарной безопасности. The standards and requirements of fire safety. Журнал «Пожаро-взрывобезопасность». Fire and explosion safety Journal. 12-2014, Том 23. ISSN 0869-7493

4. *Борковская В.Г.* Энергоэффективность, энергосбережение и ценообразование в ЖКХ. Журнал «Техническое регулирование» №2. Москва. 2012г.

5. *Борковская В.Г.* Банкротство строительных организаций в условиях финансового кризиса. Сборник докладов. Сборник докладов. Научные чтения посвященные 100-летию со дня рождения дважды лауреата Сталинской премии СССР, д.т.н., профессора, Николая Анатольевича Стрельчука. Москва 2010г. 194-198сс.

6. *Борковская В.Г. Агапов С.В.* Анализ строительного сектора в результате вступления России в ВТО. Вестник МГСУ. Конференция Интеграция Партнерства и Инновации 12-13 ноября 2014г. Стр.-14.

*Е.Н. Шилина, студентка 2-го курса 35-й группы ИСА*

*Научный руководитель – канд. культурологии, доц. И.П. Прядко*

## ОТКАЗ ОТ КУРЕНИЯ – ПУТЬ К УМЕНЬШЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА ПОЖАРОВ И СБЕРЕЖЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ

Курение является одной из распространенных причин возникновения пожаров, виновниками которых являются сами люди, пренебрегая элементарными правилами пожарной безопасности.

Часто можно видеть, как люди, прикуривая сигарету, бросают спички и окурки, куда попало, курят в запрещенных местах, кладут тлеющие сигареты на горючие материалы, а в результате – возгорание. Пожары приводят не только к значительному материальному ущербу, но, главное, являются причиной смерти людей.

Пожар, случившийся в ночь на воскресенье (30 августа 2009) в общежитии МГСУ, стал причиной гибели одной из студенток (подробнее см. [2]). В 2:57 огнеборцы получили сообщение о пожаре в 1-м корпусе общежития студенческого городка на Ярославском шоссе. Горела 604-я комната на 6-м этаже 7-этажного здания. Еще до приезда пожарных две студентки, жившие в злополучной комнате, выпрыгнули из окна. 18-летняя Александра приземлилась неудачно и, получив тяжелейшие травмы позвоночника и

внутренних органов, через несколько часов скончалась в больнице, не приходя в сознание. Ее однокурнице, 19-летней Насте, повезло больше: с переломом костей таза, тупой травмой живота и открытым переломом стопы она была доставлена в «Склиф», где медики спасли ей жизнь. Огонь был потушен в 3.20. Причина пожара - непотушенный окуроч.

Каждый студент должен воспринимать эту ситуацию как личную трагедию [2].

Тема пожаробезопасного поведения касается всех студентов, обучающихся в МГСУ.

Теперь коснемся вопроса, связанного с нанесением вреда здоровью от табакокурения.

Наука в настоящее время полностью исключает какую-либо пользу никотина, для организма. Вред же огромен. Вызывая целый ряд самых серьезных заболеваний, ухудшая течение любых болезней, табак сокращают саму жизнь человека.

Курение губительно действует на бронхо-лёгочную и сердечно-сосудистую системы. Под действием никотина сужаются кровеносные сосуды, сердце начинает работать чаще. После выкуривания сигареты артериальное давление повышается через 25-30 секунд.

Закономерным представляется вывод, который основан на данных медицины: курение может преждевременно забрать жизнь или оставить инвалидом на всю жизнь!

В состав сигареты входят: бутан, никотин, уксусная кислота, кадмий, аммиак, краска, угарный газ, мышьяк, толуол и другие опасные для здоровья химические вещества.

Автором доклада был проведен социологический опрос среди студентов МГСУ. В опросе приняли участие 485 человек. Результаты обработки ответов на вопросы, предложенного респондентам опроса представлены на рис. 1.

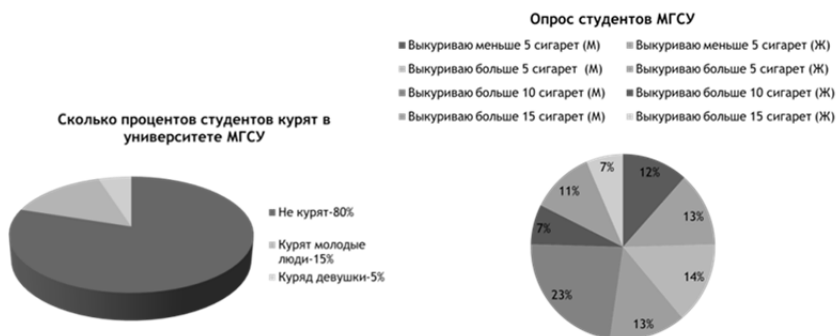


Рис. 1.

По данным исследования примерно 20% студентов МГСУ курят.

Курящие студенты выкуривают в день от 9 до 16 сигарет, а в неделю - от 3,5 до 6 пачек сигарет, нанося непоправимый вред здоровью.

Полученный анализ опроса позволяет сделать вывод: в нашем университете разъяснительная работа о вреде курения является недостаточной и должна быть усилена, чтобы уменьшить численность курящих и обезопасить жизнь студентов, исключив риск возникновения пожара от непогашенной сигареты.

Активное вовлечение в спортивную, научную и творческую студенческую жизнь необходимо противопоставить тяге студентов к курению.

В МГСУ есть все условия поддерживать здоровый образ жизни. Это спортивный оздоровительный комплекс, оздоровительные базы, мероприятия за здоровый образ жизни, например, в Мытищинском филиале МГСУ проводятся дни «Здоровья» и «Конфета вместо сигареты».

Хорошее здоровье студентов МГСУ – это надежные и здоровые специалисты завтра. Профессия «строитель» предполагает крепкое здоровье работника (так как строитель будет работать в разных климатических условиях и нелёгких условиях труда). Кроме того, на строительных площадках нередко случаи пожаров от неосторожного обращения с огнём, в том числе, и от брошенных непогашенных окурков. Если в строительную организацию придет на работу выпускник МГСУ – некурящий, то собственным примером он будет формировать у своих подчинённых не только культуру безопасности труда, но и культуру по сбережению здоровья.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доклад ВОЗ о глобальной табачной эпидемии, 2008 г. Комплекс мер MPOWER. Женева: ВОЗ.

2. Студентка разбилась насмерть, спасаясь от огня // «Московский комсомолец». 30 августа 2009 г.

3. *Прядко И.П.* Экологическое сознание – путь к сбалансированному обществу // Актуальные проблемы современной науки. 2014 №11. С.562-566.

4. *Прядко И.П., Болтаевский А.А.* У города в плену: противоречия в развитии урбанистической культуры // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2014. № 1 (5). С. 65-74.

5. *Карр Аллен* Легкий способ бросить курить / пер. с англ. - М., 2014.

## ПРОВЕДЕНИЕ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Цель работы – исследование влияния конструктивного исполнения термоэлектрических преобразователей на точность измерения высоких температур в газовой среде в нестационарном режиме (стандартном режиме пожара по ГОСТ 30247.0).

### Методика проведения экспериментальных исследований

Испытания проводились на испытательной установке – малогабаритная испытательная печь (исследовательская печь), входящей в состав испытательного комплекса по испытаниям на огнестойкость Института комплексной безопасности в строительстве Московского Государственного Строительного Университета. Краткие технические характеристики испытательной печи:

Объем огневого пространства (2,0x2,0x2,0h) м.

Вид топлива – городской газ.

Максимальная достигаемая температура в печи – 1200°C.

Место размещения термопар при проведении исследований представлено на рис. 1.

При проведении эксперимента использовались 3 типа термопар градуировки ХА (К).

### Термопары № 1, № 2 и №3

Термопары по EN 1363-1, представляющие в сборке сложенную стальную пластину, кабельную термопару, фиксируемую к ней и теплоизоляционный материал.

Используемые кабельные термопары марки КТХА 02.02-938-к1-Н-Т310-3-2200/2000, производства ООО «ПК Тесей». Внешний диаметр оболочки – 3 мм, диаметр термоэлектродов - 0,45 мм, горячий спай - изолированный

Конец кабельной термопары, жестко закрепленный на металлической пластине размером 100x100 мм, сплюснут с целью обеспечения более хорошей теплопередачи от нагреваемой пластины к термоэлектродам. Толщина пластины составляет 0,7 мм

### Термопары №7, №8, №9

Кабельные термопары марки КТХА 02.01-250-к1-И-Т310-4,5-4500/2000, производства ООО «ПК Тесей». Внешний диаметр оболочки - 4,5 мм, диаметр термоэлектродов - 0,68 мм, горячий спай - изолированный

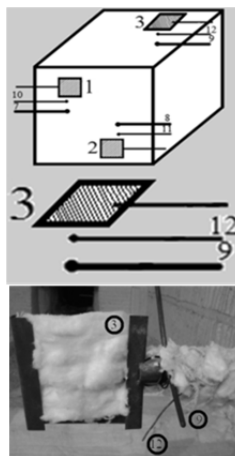


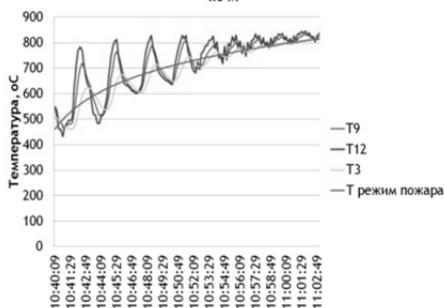
Рис. 1. Размещение термопар в огневом пространстве печи

## Термопары №10, №11, №12

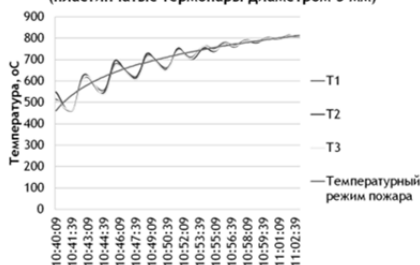
Кабельные термопары марки КТХА 02.01-250-к1-И-Т310-1,5-3000/4000, производства ООО «ПК Тесей». Внешний диаметр оболочки - 1,5 мм, диаметр термоэлектродов - 0,23 мм, горячий спай - изолированный.

## Результаты экспериментальных измерений

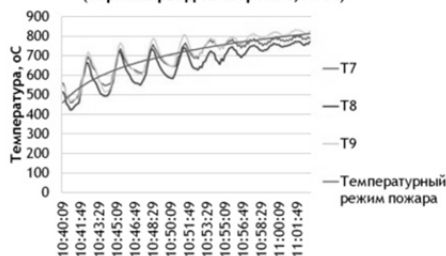
Изменение температур на датчиках Т3 (пластинчатая 3 мм), Т9 (4,5 мм) и Т12 (1,5 мм), расположенных в одном месте огневого пространства печи



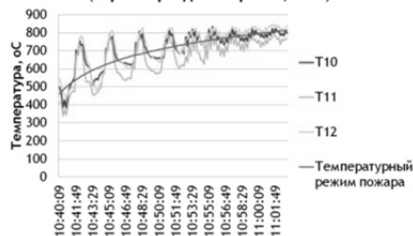
Изменение температур на датчиках Т1, Т2 и Т3 (пластинчатые термопары диаметром 3 мм)



Изменение температур на датчиках Т7, Т8 и Т9 (термопары диаметром 4,5 мм)



Изменение температур на датчиках Т10, Т11 и Т12 (термопары диаметром 1,5 мм)



## Выводы:

1. Наиболее точно отслеживают динамику изменения температур в газовой среде кабельные термопары с наименьшим диаметром оболочки (1,5 мм), быстро приходящие в равновесии с температурой среды (Тсреды) и реагирующие на протяжении всего времени измерения на включение/выключение каждой газовой горелки.

2. Кабельные термопары диаметром оболочки 3 мм, с металлической пластиной в качестве тепловоспринимающего устройства, наилучшим образом сглаживают резкие колебания температур в газовой среде, даже по сравнению с кабельными термопарами с наибольшим диаметром оболочки (4,5 мм)

3. Термопары с металлическими пластинами по EN 1363-1 являются наиболее подходящими при применении в качестве задатчиков (управляющих устройств) работы газовых горелок.

4. Термопары с диаметром оболочки 1,5 и 4,5 мм наиболее подходят для измерения температуры в газовой среде особенно на участках, в которых

ожидаются источники локальных тепловыделений, связанные с особенностями испытываемых образцов. При этом в местах локальных тепловыделений с высокой интенсивностью выделения тепла целесообразно использовать термопары с наименьшим диаметром (1,5 мм), обладающие наименьшей тепловой инерционностью.

*Ю.С. Янчук, студент 4-го курса 13-й группы ПГС  
Научный руководитель – к.т.н., доц. Г.Е. Трескина*

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЦЕССА СМК «АНАЛИЗ СО СТОРОНЫ РУКОВОДСТВА»

Актуальность:

Анализ со стороны руководства – это один из самых важных процессов в деятельности организации. По результатам анализа несоответствий в СМК строительных организаций, выявленных при сертификации, процесс «Анализ со стороны руководства» является наиболее критичным.

Цель: Выявить особенности при разработке процесса «Анализ со стороны руководства» в строительных организациях. Определить источники входных и выходных данных для анализа со стороны руководства организаций строительной отрасли.

Для организаций строительной отрасли дополнительными источниками входных данных для анализа со стороны руководства могут являться [1-3]:

- результаты внешних аудитов (проверок), в т.ч. надзорных;
- информация о претензиях, жалобах и предложениях заказчиков (в том числе рекламации, жалобы, опросы и др.);
- информация о функционировании процессов производства и поставок нерудных строительных материалов, в т.ч. результаты выполнения планов и условий договоров;
- информация о функционировании процессов производства и поставок БСТ, ЖБК, асфальтобетона, арматурных каркасов, в т.ч. результаты выполнения планов и условий договоров;
- информация о функционировании процессов строительства, в т.ч. результаты выполнения календарных планов, графиков работ и условий договоров;





- информация о работе поставщиков (в том числе соблюдение условий договоров, сроков поставки, требований к качеству сырья и материалов);
- информация о работе субподрядчиков (в том числе соблюдение условий договоров, сроков выполнения работ);
- результаты действий, вытекающих из предыдущего анализа СМК со стороны высшего руководства;
- информация о соответствии выделенных ресурсов поставленным задачам;
- работа с персоналом и оценка его удовлетворенности;
- информация об изменении внутренних и внешних условий, влияющих на СМК (социальные, экологические условия, изменения законодательства и нормативной базы и др.);
- предложения и рекомендации по совершенствованию системы менеджмента качества, включая Политику в области качества.

Выходные данные анализа со стороны руководства должны включать в себя решения и действия, относящиеся:

- к повышению результативности системы менеджмента качества и ее процессов;
- к улучшению продукции по отношению к требованиям потребителей;
- к потребности в ресурсах.

По результатам анализа со стороны руководства в организации строительной отрасли должен быть разработан план мероприятий по улучшению СМК

Очевидно, что главная задача высших руководителей -принятие стратегических решений. Также очевидно: принятие подобных решений связано с анализом и учетом всех аспектов и направлений деятельности компании. С одной стороны, это качество, объемы и сроки выполнения контрактов, решение социальных вопросов, включая охрану труда, и др. С другой - формулировка целей и политики компании с учетом наличия ресурсов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *И. А. Александрова* «Менеджмент качества как средство повышения конкурентоспособности компании», Jet Info №3, март 2006 г.
2. Р НОСТРОЙ 2.35.2-2011 «Руководство по применению стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2008 в строительных организациях», Москва, 2011
3. ГОСТ Р 55048-2012 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2008 в строительстве», 2012.

## СЕКЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

*Д.В. Вышенков, студент 4-го курса 6-й группы ИСА,*

*М.М. Мартынова, студентка 4-го курса 4-й группы ИСА*

*Научный руководитель – проф., к.т.н. Е.Т. Серова*

### РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОГО КУПОЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ 2-Х ЭТАЖНОГО ДОМА И КОНСТРУИРОВАНИЕ УЗЛОВ КУПОЛА

Любой застройщик или прагматичный владелец частного дома предпочитают в своём жилище комфорт и хорошие пропорции при скромных размерах сооружения. Не менее важным фактором является прочность возводимого сооружения и его экономичность.

Основные преимущества купольного дома:

- 20% экономии на использовании строительных материалов.
- 40% экономии времени на сборке каркаса.
- 60% экономии на отоплении, благодаря обтекаемой форме.

Конструктивно купола делятся на два типа: арочные и сетчатые, в свою очередь разнообразие сетчатых куполов обуславливается большим количеством конструктивов сеток.

Арочное покрытие является наиболее простым в изготовлении, монтаже и не требует изготовления большого количества узлов сопряжения конструктивных элементов.

Метод Фуллера состоит в задании сети путём триангуляции – процесса создания поверхности сферы путём набора элементарных треугольников. Основным параметром сети Фуллера является степень триангуляции - параметра, отвечающего за количество элементов различной длины (рис. 1).

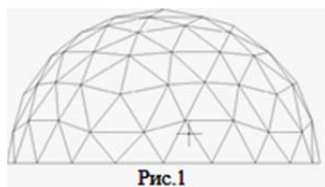


Рис.1



Рис.2

Метод сети Чебышева состоит в том, что имеются ярко выраженные горизонтальные уровни, содержащие в каждом своём блоке элементы уникальной длины (рис. 2).

В рамках проведенной работы были разработаны узлы соединения конструктивных элементов сетки. Основными критериями при их создании были: простота изготовления, удобство монтажа и материалоёмкость (рис. 3).

Решение выбрать арочный тип покрытия купола было обусловлено его простотой в изготовлении, максимальной типизацией элементов, меньшим количеством отходов ограждающих конструкций в сравнении с сетчатым покрытием, а также относительной простотой монтажа.



Рис. 3.

Конструктивно все элементы дома представляют собой 3 доски размерами 50x200 соединённых между собой болтовым соединением через металлические фасонки, что позволяет максимально увеличить типизацию элементов каркаса, снизить общую стоимость дома, соблюсти транспортный габарит конструкции и максимально упростить монтаж (рис.4).

Согласно СП 131.13330.2012 был произведён расчёт толщины утеплителя, так как конструктивно толщина утеплителя диктует минимальную высоту сечения арки, для укладки его к черновому брусу уровень с внешней поверхностью купола.

Согласно СП 20.13330.2011 были вычислены снеговые и ветровые нагрузки, нагрузки на второстепенную и главную балку перекрытия соответственно.

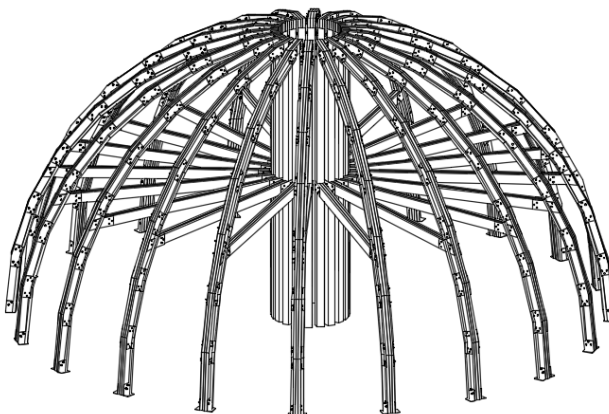


Рис.4

Согласно СП 64.13330.2011 был произведён подбор сечения второстепенной балки настила, составного сечения главной балки и составного сечения арки. Помимо проверки условий прочности и устойчивости, был произведён расчёт элементов арки на скалывание и элементов фасонки на срез и смятие.

Итогом работы стал подбор сечения основных конструктивных элементов купола, теплотехнический расчёт и выполнение графической части,

состоящей из четырех листов формата А3 и аксонометрического чертежа формата А1 (рис. 4).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.
3. СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-25-80.

***Е.В. Ганина**, студентка 4-го курса 4-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. **А.Ю. Ушаков***

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Любое здание или сооружение должно иметь проектную документацию. Грамотное проектирование здания позволяет сэкономить до 30% средств во время строительства.

На практике не всегда ожидания от автоматизации проектирования совпадают с реальными показателями эффективности. Одной из причин является неудачный выбор программного обеспечения.

Сформулируем основные требования к системам автоматизированного проектирования (САПР).

Процесс проектирования дома должен быть удобным, наглядным и простым для конструктора.

Следующее требование к САПР – это автоматическое выполнение всех инженерных расчетов, обязательных в деревянном домостроении.

И, наконец, обязательным требованием к современной САПР является совместимость с деревообрабатывающим оборудованием.

Рассмотрим три программных продукта КЗ-Коттедж, CREATOR, SEMA eXtra.

Комплекс компьютерных программ КЗ-Коттедж является одной из основных разработок Центра «ГеоС».

Программа КЗ-Коттедж предназначена для разработки архитектурно-строительной и производственной документации, необходимой при изготовлении и сборки домов из древесины, и используется в проектных организациях, специализирующихся на производстве домов из оцилиндрованных бревен и бруса. Программа позволяет создать 3D модель деревянного

дома и по этой модели, в автоматическом режиме, получить полный комплект производственной и сборочной документации.

Российская группа компаний MODUL разработала свою для системы автоматизированного

Программа семейства CREATOR дает возможность проектирования деревянных домов из простого, оцилиндрованного, клееного бруса и строганного бревна.

В программе используется несколько специализированных редакторов, каждый из которых служит для наглядного проектирования своей части здания. Это редакторы планов, разверток стен, перекрытий и фундамента, на которые можно легко переключаться в процессе работы.

Программный продукт позволяет качественно и наглядно проектировать деревянные строения. Все действия поделены на интуитивно понятные функции.

Проектирование сложных конструкций деревянных строений выполняется значительно эффективнее, если проектировщик в любой момент времени имеет возможность совершить «виртуальную прогулку» по трехмерной компьютерной модели дома, чтобы просмотреть со всех сторон полученную модель.

Система автоматически формирует набор технической документации. Для большей гибкости имеется редактор полученных чертежей, с помощью которого можно внести необходимые изменения в ручном режиме.

Программный продукт немецкой компании SEMAGroup.

Комплекс SEMA представляет собой современную программу для строительных компаний, занимающихся разработкой и подготовкой строительной и проектной документации для бревенчатых и каркасно-панельных домов, домов из профилированного бруса и оцилиндрованного бревна.

Особенностью программы является возможность создавать любые типы кровли и мансардных окон без ограничений по размерам и формам. Любые изменения обновляются на всех элементах здания. На готовых конструктивных элементах автоматически проставляются размеры, рассчитываются объемы всех бревен и положения всех поперечных вырезов, возводятся развертки стен, выводятся таблицы бревен и схемы раскроя заготовок, оптимизируется длина пиломатериалов для их оптимального расхода.

Имеется обширная библиотека современных соединений и крепежей деревянных элементов.

С учетом современных производственных процессов автоматически формируются данные для управления деревообрабатывающими станками с числовым программным управлением.

Для сложных конструкций доступны обширные библиотеки. Для нестандартных конструкций есть возможность свободно определиться и настроиться под необходимые требования.

Выбор специализированной САПР деревянного домостроения, которая удовлетворяла бы перечисленным выше требованиям, дает возможность повысить эффективность проектирования.

Применение специализированной САПР деревянного домостроения, которая удовлетворяла бы перечисленным выше требованиям, дает проектировщику реализовать смелые замыслы и идеи, а предприятию – возможность стабильно и интенсивно развиваться.

Все программы были опробованы в МГСУ и могут быть использованы в проектировании деревянных зданий и сооружений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колесникова Е.Б., Синенко С.А. Технология виртуальной реальности в отображении строительного генерального плана при возведении объекта// Промышленное и гражданское строительство. 2012. №11. С. 60.

2. Лебедева И.М., Синенко С.А. Алгоритм программы визуализации проектных решений в среде autocad //Технология и организация строительного производства № 1(1) 2012 С.43.

*Ю.Э. Козлов, О.Г. Куренков, М.М. Кошкарлов, студенты 3-го курса 16-й группы ИСА*  
*Научный руководитель – доц., к.т.н. И.К. Дмитриев*

## ИСПЫТАНИЕ ДВУХШАРНИРНОЙ СТЕРЖНЕ-ВАНТОВОЙ АРКИ

В проведенном эксперименте исследовалась двухшарнирная арка, состоящая в своей основе из небольших, трапециевидных в ее плоскости, деревянных элементов, нанизанных на два стальных троса. Вне натяжения, данная арка представляла собой стержне-вантовую гирлянду, свободно провисающую между 2-мя точками закрепления и внешне похожую на бусы. Все сечения ее деревянных брусков имели размер **80x80 мм**, длина основных элементов по верхней грани составляла **269 мм**, два опорных элемента имели длину **199 мм**, а коньковый – **339 мм**. Диаметры тросов принимались по **6 мм** каждый. Элементы соединялись друг с другом из плоскости при помощи шпунтового соединения по типу шип-паз. Это способствовало работе арки в этом направлении как единого целого. Для увеличения ее упругих свойств, а также по аналогии с устройством позвоночника человека и животных, между деревянными брусками вставлялись межэлементные резиновые шпонки. В полученной модели деревянные бруски можно рассматривать как позвонки, резиновые шпонки как межпозвоночные диски, а стальные канаты соответствуют гладкой мускулатуре спины. Сами шпонки имели разную перфорацию, а

следовательно и разную жесткость на сжатие. Это осуществлялось для преднапряжения арки и создания «строительного подъема» - выгиба конструкции, противоположного последующей ее деформации под действием внешней силы. Аналогично S-образной форме позвоночника человека и животных. Размеры шпонок составляли  $8 \times 4$  см, их толщина  $\delta=1$  см. При натяжении тросов из зоны опор, параболическая ось каждой полуарки, менялась и приобретала вид буквы S или лука. А вся арка становилась похожа на два лука, соединенных в коньке. При последующем нагружении конструкции внешней силой, ее ось упруго изменялась и возвращалась к первоначальному виду.

Натяжение выполнялось двумя домкратами «Ермак», рассчитанных на усилие до 1т. Для восприятия распора, опорные части арки соединялись затяжкой из 2-х тросов по 4 мм каждый. Их натяжение регулировалось талрепом.



Рис. 1. Исходная преднапряженная арка с обратным выгибом



Рис. 2. Изменение формы арки в процессе деформации

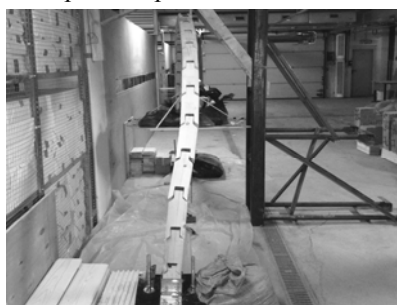


Рис. 3. Разрушение арки в результате ее потери устойчивости из плоскости

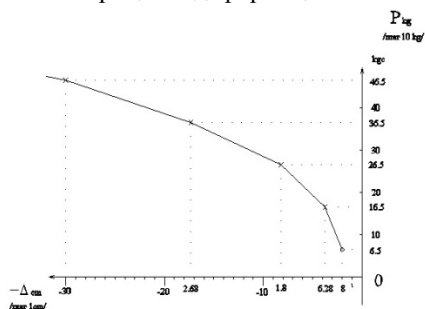


Рис. 4. График усилие-деф. для арки с резиновыми шпонками

В проведенном эксперименте нагружение арки осуществлялось сосредоточенной силой, приложенной в зоне конька. Именно такое нагружение наиболее легко можно было смоделировать. В качестве нагрузки применялись пакеты, весом по 5 кгс. Загружение выполнялось

ступенчато нагрузкой в **10 кгс**, двумя пакетами, с интервалами в **5 мин.** Результаты прогиба арки в зоне конька фиксировались прогибомером с проволочной связью Н.Н.Максимова.

По результатам проведенного испытания был построен график усилия-деформации ( $P - \Delta$ ). Пролет арки составлял  $L_{\text{прол.}}=335.5$  см, ее стрела подъема  $f=198.5$  см.

Первоначальный пригруз конструкции составил 6.5 кгс – вес поддона для укладки грузов по 5 кгс. Поэтому и график ( $P - \Delta$ ) строится от этой величины, а также отложен в IV четверти ввиду того, что колесико прогибомера Н.Н.Максимова вращалось против часовой стрелки с уменьшением показания.

Потеря несущей способности арки произошла в результате ее потери устойчивости из плоскости при нагрузке  $\sim 50$  кгс. Максимальная деформация при усилии 36.5 кгс составила **15.32 см**, что  $\sim$  на порядок больше нормативной величины в  $1/150 L_{\text{прол.}}$ [1] Однако, необходимо учитывать первоначальный выгиб конструкции, противоположный ее последующей деформации и увеличивающий стрелу подъема в коньке  $\sim$  на 8-9 см. Тогда максимальная деформация арки при усилии 36.5 кгс составит  $\sim 6.8$  см, или  $\sim 1/49 L_{\text{прол.}}$  что  $>$  нормативной  $1/150 L_{\text{прол.}}$  в 3 раза.

Из проведенного эксперимента следует, что введение в конструкцию межэлементных резиновых шпонок и создание первоначального выгиба существенно не уменьшает ее деформативности. Однако она, сама по себе, еще не ведет к разрушению конструкции, потерю ею несущей способности. Чем больше преднапряжение, чем больше обратный выгиб арок, тем большее усилие она способна воспринять. Ее разрушение происходит в результате потери устойчивости из плоскости. Следовательно, проводя аналогию с позвоночником человека и животных, важнейшую роль в устойчивости системы играют ребра, или реберно-мышечный каркас. Именно он не дает позвоночнику потерять устойчивость в зоне небольших шейных и грудных позвонков.

А для исследуемой конструкции важно именно раскрепление ее элементов из плоскости. В этом случае несущая способность арки окажется намного выше.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП64.13330.2011. *Деревянные конструкции. Актуализирован. редакция СНиП II-25-80. Москва 2011*



## СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ

*Д.С. Варламова, студентка 1-го курса 11-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.в.н., доц. В.И. Тельной*

### ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «ДЕТАЛИРОВАНИЕ»

С переходом на федеральный государственный образовательный стандарт третьего поколения на изучение всех трех разделов дисциплины «Инженерная графика»: теории построения проекционного чертежа, основ разработки конструкторской документации и компьютерной графики значительно уменьшилось количество часов аудиторных занятий. При этом требования к подготовке специалистов для строительной индустрии, способных проектировать современные здания, сооружения и машины, возросли.

Очевидно, что обеспечить серьезную теоретическую и практическую подготовку студентов традиционными способами в этих условиях проблематично. Следует также иметь в виду и тот факт, что инженерная графика изучается на первом курсе, которому присуща своя специфика обучения. Именно в течение первых двух семестров происходит адаптация студентов, вчерашних школьников, к требованиям вуза, к новым формам и методам обучения [1].

Поэтому при изучении инженерной графики наряду с оправдавшими себя классическими формами и методами обучения широко используются современные информационные технологии [2]. В последнее время наибольшей популярностью у преподавателей и студентов пользуются мультимедийные презентации.

Рассмотрим особенности использования этого дидактического средства обучения на примере объяснения темы «Деталирование».

Известно, что деталированием называется процесс выполнения чертежей деталей по чертежу общего вида или сборочному чертежу. Его целесообразно начинать с чтения чертежа сборочной единицы, в ходе которого необходимо определить назначение, конструкцию изделия, геометрическую форму и размеры каждой детали, их взаимодействие и способы соединения, установить последовательность сборки изделия.

Перед рассмотрением алгоритма построения чертежа детали важно донести до обучаемых сущность и содержание этого документа (рис. 1).

В качестве примера на рис. 2 показано использование презентаций при объяснении порядка выполнения рабочего чертежа корпуса. Разбивка учебного материала на отдельные слайды с краткими пояснениями их содержания дает возможность более наглядно и доходчиво показать студентам поэтапное выполнение задания от выбора формата листа бумаги и оптимального количества видов до окончательного оформления чертежа.

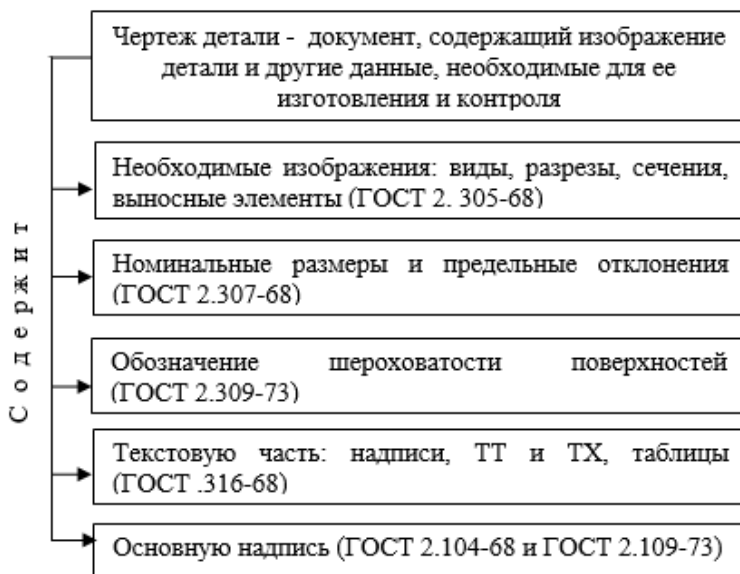


Рис. 1. Назначение и содержание чертежа детали

Демонстрация пошагового (поэтапного) построения чертежа детали способствует лучшему запоминанию нового материала, развитию пространственного воображения и логического мышления студентов. Такой прием особенно действенен при рассмотрении пространственных объектов, так как усиливает восприятие, воздействуя на зрительный канал студентов.

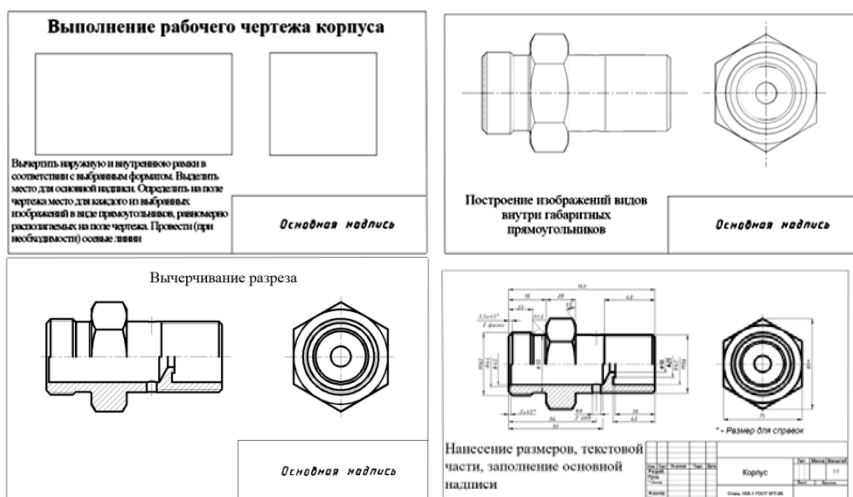


Рис. 2. Иллюстрация последовательности выполнения рабочего чертежа корпуса

Таким образом, использование мультимедийных презентаций способствует повышению наглядности и иллюстративности учебного материала, активизации познавательной активности студентов на занятиях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тельной В.И.* Новые подходы к изучению дисциплины «Инженерная графика» с использованием современных информационных технологий. Вестник МГСУ. 2013. № 8. С. 168-176.

2. Информационные технологии в образовательном процессе современного университета: теоретические и методологические аспекты: Монография / *Грибанов В.П., Калмыкова О.В., Рычкова А.В., Смирнов А.А., Тельной В.И., Федосеев* и др. М.: МЭСИ, 2014. 170 с.

*Н.А. Иванов*, студент 5-го курса 2-й группы ТЭС,  
*А.К. Рзаева*, студентка 2-го курса 17-й группы ЭУИС  
Научный руководитель – доц. *Ю.О. Полежаев*

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФИГУР СРЕДСТВАМИ ГЕОМЕТРОГРАФИИ В ПРИЛОЖЕНИИ К АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Приведём всего три примера (рис. 1) упомянутых композиций. Первым - пусть будет не единственное, типически простое, но содержащее глубочайший смысл, соединение фигур квадрата и циркуляры, известное под названием «квадратуры круга». Вторым и третьим примерами - также известные сочетания фигур. Это – композиции циклической и спиральной траектории с порождающими их циркулярами.

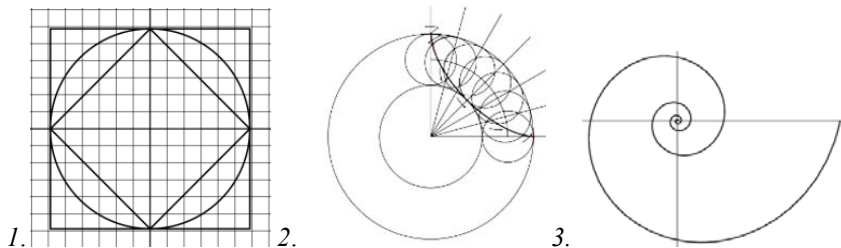


Рис.1. 1 - квадратура круга, 2 - циклоида, 3 - спираль Архимеда

Рассмотрим некоторые свойства геометрографической композиции «квадратура круга». Однако, введём предварительно несколько терминологических установок. Так, анализируя линейную модель названной композиции, будем иметь ввиду изображение «квадрата внешнекасательного к

циркуляре». Для этого случая предлагаем пользоваться лексемой «квадрат циркуляры».

Если задан «квадрат внутрикасательный к циркуляре», - будем говорить о «циркуляре квадрата». В приложении к геометрографическим моделям площадей, - получим лексические аналогии: «квadrатура круга» и «круг квадратуры».

Итак, пусть задан «квадрат циркуляры»  $(0;x;y;R;l_1;l_2)$  в планиметрии Деларта. Попытаемся выяснить геометрографическое отношение длины одного оборота циркуляры с её спрямленной на ось  $(x)$  величиной. Говоря иначе, рассмотрим эволюцию (лат. *Evolutio* развертывание) циркуляры с заданным радиусом  $(R)$  в циркуляру, радиусом которой является бесконечно-большая величина  $(R \rightarrow \infty)$ .

Для рассматриваемого затем случая с гомотетией, можно было бы воспользоваться одной из двух точек  $(D_1; D_2)$  диагом. При использовании первой точки  $(D_1)$  сторону  $(l_4:2)$  периметрического квадрата получим на абсциссе из позиции  $(D_1^*)$ . Во втором варианте  $(D_2^*)$ , - получим  $(l_4:2^*)$  на линии ординат  $(D_2^*;0^*)$ . Разумеется, найденные так или иначе, полустороны  $(l_4:2)$  должны занять позиции со сдвигом, чтобы опираться после этого на главные биссектрисы «диаквадры»  $(Bis_1; Bis_2)$ .

Напомним, если на оси  $(x)$  заготовлены от  $(0)$  отрезки дуг  $(\pi: 8)$  от позиции  $(-y_R)$ , - можно строить (Рис. 4) инциденции определяющие частные позиции точек циклоиды, соответственные интервалам  $(\pi: 8)$ . Делением интервалов на  $(x)$  и дугах  $(0; R)$  можно уплотнять точки циклоиды. Интервалы на  $(x)$  легко делятся пополам диагоналями, а дуги  $(1; 2) \dots$  алгоритмом  $(2; 2^*), (2^*; 0^*) \rightarrow (3)$ . Уплотнение точек «полухорд» легко производится и в обратном порядке движения по дуге циркуляры. В качестве «бегущей точки» дана позиция точки  $(60)$ , и тем же алгоритмом построена полухорда  $(157, 25; 30)$ . Построение синусо-циклоиды и завершение фигуры Персонье не представляют сложностей (Рис. 2). Добавим только, что эти построения могут выполняться через полюс  $(\frac{\pi}{2})$ , лежащий на  $(x)$ , - от исходных точек циклоиды. Напомним, что точки циклоиды есть инциденции линий. Одна из них – прямая линия уровня угла раскатки циркуляры; а вторая, - циркуляра, центр которой сдвинут в точку раскатки на оси  $(x)$ . Для бегущей точки циклоиды решается аналогичная задача. Так, например, для дуги с центром  $(0^*)$  избрана бегущая точка  $(m)$ . Ее хорды  $(157, 25; x_m)$  следует построить от точки  $(-y_R)$  вправо, то есть симметрично, в точку  $(x_m^*)$ . От нее на оси  $(x)$  определяется центр окружности раскатки, и, наконец, соответственная точка инциденции на циклоиде  $(i_m)$ .

Предлагаемые исследования и методика позволяют точно, эстетически гармонично и вариативно решать поставленные геометрографические задачи по выбранной тематике.

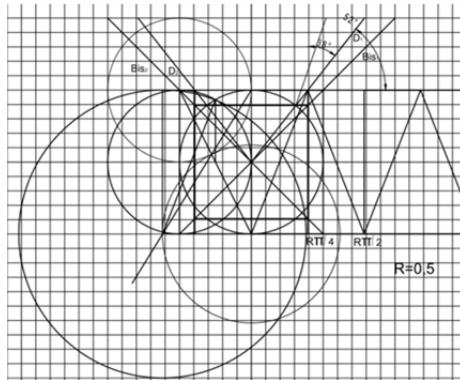


Рис. 2.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полежаев Ю.О.* «Рациональные пропорции архитектурно-строительных объектов в проекционной геометрии». Монография. М.; АСВ, 2010
2. *Сапрыкина Н.А.* «Основы динамического формообразования в архитектуре». М. издательство «Архитектура-С», 2005г.

*А.С. Кузнецов, В.В. Фадеев, студенты 1-го курса 11-й группы ИСА  
 Научный руководитель – доц., к.в.н., доц. В.И. Тельной*

## РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ

В последние годы бурное развитие компьютерной техники привело к активному внедрению современных информационных технологий в учебный процесс. Важное место среди них занимает процесс разработки конструкторских документов в электронной форме.

Рассмотрим методику выполнения чертежа детали с использованием графической программы AutoCAD.

Известно, что создать твердотельную модель можно двумя способами: из элементарных геометрических объектов, вращением и выдавливанием плоского контура с последующим применением операций объединения, вычитания, пересечения этих объектов [1].

При разработке модели детали следует придерживаться определенной последовательности операций. Соблюдение этой последовательности способствует ускорению создания модели детали, так как гарантирует от многих ошибок. Начинается работа с анализа формы детали (рис. 1), в ходе которого определяются её элементы и соответствующие им операции моделирования. Результаты проведенного анализа приведены в табл. 1.

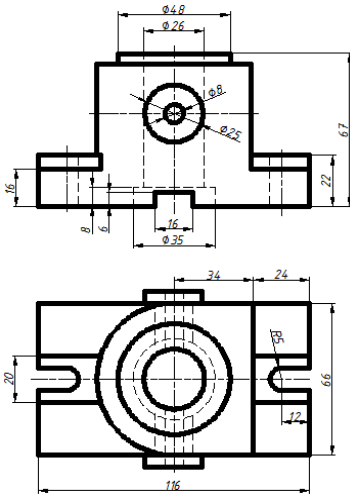


Рис. 1. Исходные данные для построения чертежа детали

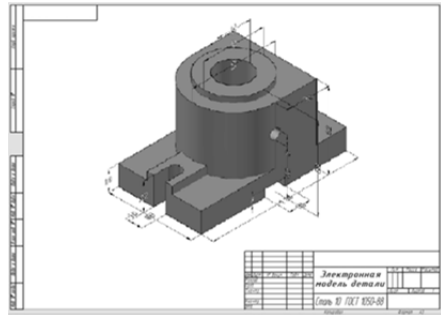
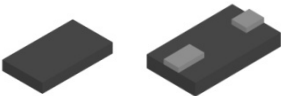
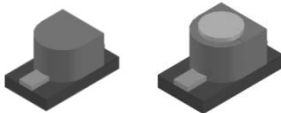
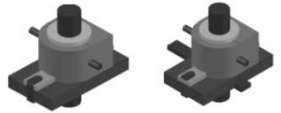
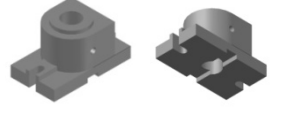


Рис. 2. Пример оформления ЭМД в качестве самостоятельного графического документа

Табл. 1. Возможная последовательность построения модели детали

№ операции	Элемент детали	Операции моделирования	Способ моделирования
1	Построение основания		Использование примитива: ящик
2	Построение сложной поверхности		Использование примитивов: цилиндр, ящик
3	Построение отверстий сложной конфигурации		Использование примитива: цилиндр. Команды: вращать, выдать, вычитание, объединение
4	Создание геометрической модели детали		Команды: объединение, вычитание

Необходимо подчеркнуть, что построение 3D модели является творческим процессом, поэтому последовательность выполняемых операций может отличаться от рассмотренной в табл. 1.

Добавив к геометрической модели детали данные, необходимые для ее изготовления и контроля (размеры, шероховатость и др.), можно получить электронную модель детали (ЭМД). В этом случае она может рассматриваться как самостоятельный графический документ (рис. 2) [2].

Кроме того, геометрическая модель детали может использоваться для создания электронного чертежа детали [2] путем построения необходимого и достаточного количества стандартных основных видов, расположенных в проекционной связи.

Специальными командами могут создаваться различные разрезы и сечения, дополнительные виды, местный вид, выносной элемент, а также аксонометрическая проекция детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части (рис. 3).

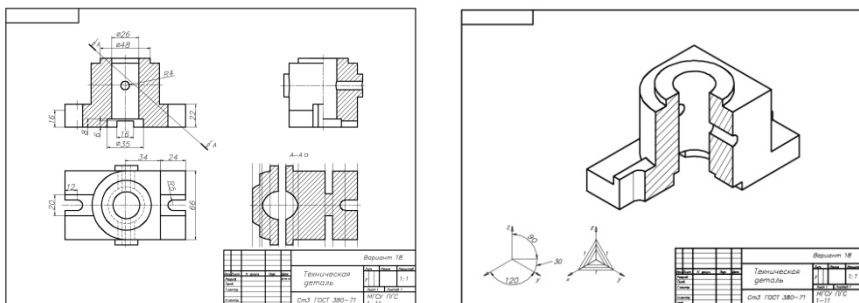


Рис. 3. Электронный чертеж детали

Выполнение чертежей с использованием программы AutoCAD является для студентов более привлекательной формой оформления графических документов по сравнению с черчением в бумажной форме.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тельной В.И., Царева М.В. Использование информационных технологий при преподавании компьютерной графики // Вестник МГСУ. 2012. № 6. С. 161–165.

2. Тельной В.И., Рычкова А.В. Выполнение чертежей деталей в электронной форме // Информатизация инженерного образования: тр. Междунар. науч. метод. конф. - М.: МЭИ, 2014. С. 161–164.

## МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

### 1. Аналитические методы решения

#### 1.1. Определение расстояния от точки до прямой.

Если  $s = \{m; n; z\}$  - направляющий вектор прямой  $l$ ,  $M_1(x_1, y_1, z_1)$  - точка, лежащая на прямой, тогда расстояние от точки  $M_0(x_0, y_0, z_0)$  до прямой  $l$  можно найти, используя формулу:  $d = \frac{|M_1M_0 \times s|}{|s|}$

#### 1.2. Определение расстояния от точки до плоскости.

Пусть плоскость  $\Pi$  задана уравнением  $Ax + By + Cz + D = 0$  и дана точка  $M_0(x_0, y_0, z_0)$ . Тогда расстояние  $r$  от точки  $M_0$  до плоскости  $\Pi$  определяется по формуле:

$$r = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$$

### 2. Применение методов начертательной геометрии

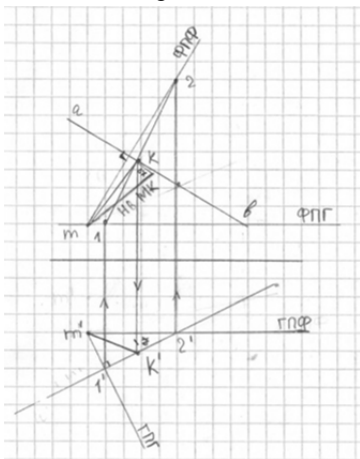


Рис. 1.

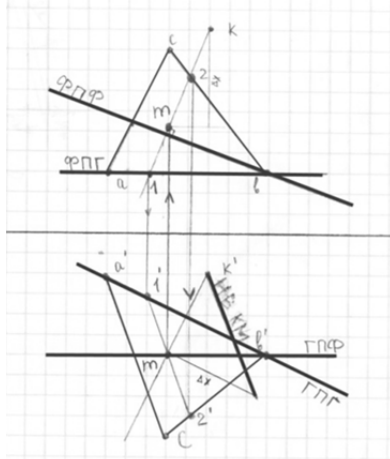


Рис. 2.

#### 2.1. Определение расстояния от точки до прямой (рис.1)

Алгоритм построения:

- Через заданную точку  $M$  проводим плоскость, образованную двумя пересекающимися прямыми (фронталью и горизонталью).
- Вводим плоскость-посредник, проходящую через заданную прямую  $AB$



- Определяем расстояние от заданной точки М до прямой способом прямоугольного треугольника. Длина гипотенузы равна расстоянию от точки М до рассматриваемой прямой.

### 2.2. Расстояние от точки до плоскости (рис.2)

Алгоритм построения:

Вычерчиваем проекции горизонтали и фронтали.

Из точки К проводим перпендикуляр на плоскость ABC.

Закключаем перпендикуляр в плоскость-посредник и строим линию пересечения этой плоскости с плоскостью ABC.

Получим точку К - точку пересечения прямой с плоскостью. Определяем натуральную величину АК методом прямоугольного треугольника.

### 3. Пример вычисления расстояния от точки до прямой с помощью программы для ПК, разработанной на языке Pascal

Прямую зададим двумя точками- A(8;7;25) и B(30;50;2). Точку М задаем координатами по осям x,y,z.

Файл Вид

Координаты точки М:  
X: 10 Y: 20 Z: 12

Координаты точки А:  
X: 8 Y: 7 Z: 25

Координаты точки В:  
X: 30 Y: 50 Z: 2

Двигайте ползунок для просмотра этапов решения:

← →

Ответ: MK = 7,597

Координаты точки К:  
(14,93; 20,55; 17,75)

Отрезок МК - искомый.

x	y	z	MK
10	20	12	7,597
1	1	2	24,373
1	15	3	20,682

### Вывод

Мы рассмотрели методы аналитической геометрии и начертательной геометрии для определения расстояний от точки до прямой и от точки до плоскости. Аналитический метод решения дает нам математически точные значения этих расстояний, вычисленные по формулам. Методы начертательной геометрии показывают наглядное изображение этих расстояний на чертеже, позволяют определить их с точностью измерительных инструмен-

тов. Программы вычисления этих расстояний для ПК позволяют менять расположение точек прямых и плоскостей в пространстве и неограниченно увеличивают количество вариантов задач.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Геворкян П.С.* «Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие» ФИЗМАТЛИТ, 2011. 205 стр.
2. *Гордон, В. О., М. А. Семенцов-Огиевский* «Курс начертательной геометрии» Наука, 1988. 272 стр.
3. *И. Г. Семакин, А. П. Шестаков* «Основы программирования» Высшая школа», НМЦ СПО, Мастерство.2001

***Н.Ю. Мидриган***, студент 1-го курса 22-й группы ИСА  
*Научный руководитель – доц., к.т.н., доц. Т.А. Жилкина*

## ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В АРХИТЕКТУРЕ

Всем известно, что основываясь на опыте и устройстве зрительного аппарата, человек воспринимает объекты исходя из законов линейной перспективы.

Наиболее ярким примером этого является, безусловно, величайшая 3D головоломка в истории архитектуры - Парфенон в Афинах, построенный в 447—438 годах до н.э. Снимок Парфенона зафиксировал интересную оптическую иллюзию: когда глаз «скользит» по колоннаде, заполненное ею пространство зрительно удлиняется, отчего здание кажется больше. У зрителя, стоящего у подножия здания, возникает оптическая иллюзия: стволы колонн утончаются, антаблемент кажется более узким, а косяки дверей преувеличенно наклонными. Эти искажения корректировались древними архитекторами нарочитым увеличением тех элементов, размеры которых уменьшает перспектива, и сокращением тех, которые она увеличивает: слегка утолщались части антаблемента; в портиках с двойным рядом колонн колонны второго ряда делались более тонкими, чем стоящие впереди (таким образом они казались одинаковых размеров с передними, но более отдаленными от них, что создавало впечатление большей глубины); угловые колонны делались более широкими, а расстояние между ними и соседними колоннами уменьшалось; полу, чтоб он не казался вдавленным посередине, придавалась легкая выпуклость [1].

Древнегреческие зодчие знали и о том, что вертикальные и горизонтальные прямые при значительной длине кажутся не параллельными. Чтобы колонны здания визуально не расходились, их при установке на основа-

ние (стилобат) слегка наклоняли внутрь, а чтобы не казались вогнутыми, их немного утолщали на уровне трети высоты. Приём этот получил название «энтазис» от греческого слова entasis — напряжение, усиление. Кроме того, колонны сужали кверху (утоняли), зрительно удляняя их и делая менее массивными [1].

Египетские зодчие для того, чтобы обелиски неправильной высоты воспринимались одинаковыми, выдвигали меньший на передний план. Впечатление глубины храма усиливалось по мере удаления колонн путем их постепенного уменьшения, для чего использовался прием подъема почвы [1].

В эпоху Ренессанса архитекторы и художники стремились передать бесконечную перспективу пространства приёмом декорирования стен и потолка. Как пример можно привести Камеру дельи Спозы в Палаццо Дукале в Мантуе. За счет архитектурных «членений» и «рельефов» свода и круглого окна в его центре, сквозь которое как бы видно голубое небо с льющимся «светом», помещение кажется очень высоким, хотя в реальности его высота не превышает 7 метров при его размере в плане 8x8 метров.

Ещё один приём пространственных иллюзий - деформация глубины пространства методом искажения перспективы. Здание театра «Олимпико» было построено в Виченце в 1584 году. При проектировании декораций архитектор воспользовался приёмом деформации глубины пространства сцены, где «волшебства перспективы» заставляют нас видеть на протяжении реальных десяти шагов иллюзорные бесконечности дворцов и портиков (рисунок 1) [2].

При сооружении Скала Реджа Бернини также использовал прием искусственной перспективы. С помощью постепенного сужения лестницы и уменьшения колонн, идущих по ее сторонам, архитектор добился потрясающего впечатления иллюзорного увеличения реальных размеров и длины лестницы, а фигура Римского папы, появляющегося на верхней площадке лестницы во время торжественных выходов, вырастала в своих масштабах.

Давно было подмечено и явление иррадиации: светлые предметы на тёмном фоне кажутся больше, а тёмные на светлом, наоборот, меньше. Римский архитектор и инженер Марк Витрувий, живший в I веке до н.э., образно выразил суть этого явления так: при сочетании тёмного и светлого свет «пожирает» мрак. Современные архитекторы, зная это и об обмане зрения, возникающем при восприятии длинной горизонтальной линии в перспективе, часто используют эти оптические иллюзии, не корректируя их. Каждый этаж этого здания в Мельбурне (рисунок 2) имеет одну и ту же высоту, однако сложный рисунок из чередования светлых и темных прямоугольников в сочетании с параллельными горизонтальными линиями оранжевого цвета создает совсем другое впечатление [3].

Оптические иллюзии, которые предлагают нам архитекторы, вовсе не обязательно принимают формы домов, храмов и беседок. Это может быть что угодно, вплоть до мостов, как знаменитый мост Сантьяго Калатравы в

Афинах, создающий особую игру света и теней и принимающий обманчивые для глаза формы [3].



Рис. 1. Театр «Олимпико»



Рис. 2. Здание в Мельбурне

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оптические иллюзии и приемы их коррекции в архитектуре [Электронный ресурс]// Хелпикс.Орг (сайт): 16.12.2014 – URL: <http://helpiks.org/1-83342.html> (дата обращения 14.02.2015).

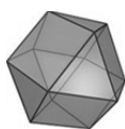
2. Савельева Л.В. Оптические иллюзии в организации архитектурного пространства // Научно-образ. журнал «АМІТ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://marhi.ru/AMIT/2013/1kvart13/savelieva/abstract.php> (дата обращения 29.01.2015).

3. Увидеть невозможное: оптические иллюзии в архитектуре [Электронный ресурс] // Интернет-журнал Point: 03.11.2008. – URL: <http://www.point.ru/photo/galleries/18174/2.html> (дата обращения 17.01.2015).

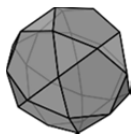
*Ю.А. Мурлышева, Д.Р. Ханнанова, студенты 1-го курса 8-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. Е.Л. Спирина*

### МНОГОГРАННИКИ КАК ВЫРАЗИТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО В АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ

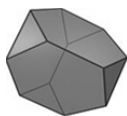
Многогранник - обычно замкнутая поверхность, составленная из многоугольников, но иногда также называют тело, ограниченное этой поверхностью. Существует несколько видов многогранников. Правильный многогранник или платоновое тело — это выпуклый многогранник, состоящий из одинаковых правильных многоугольников и обладающий пространственной симметрией. Существует всего пять правильных многогранников: Тетраэдр, Октаэдр, Икосаэдр, Гексаэдр или куб, Додекаэдр. Кроме правильных многогранников красивые формы имеют звездчатые многогранники.



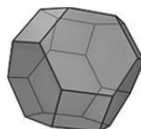
Кубоокта-  
эдр



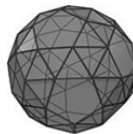
Икосододека-  
эдр



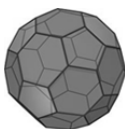
Усечен-  
ный тет-  
раэдр



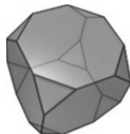
Усеченный  
октаэдр



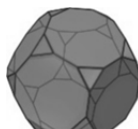
Курносый  
додекаэдр



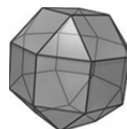
Усеченный  
икосаэдр



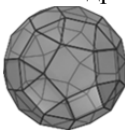
Усеченный куб



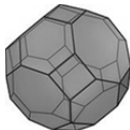
Усеченный доде-  
каэдр



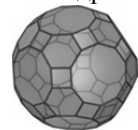
Ромбокубоокта-  
эдр



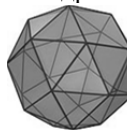
Ромбоикосо  
додекаэдр



Ромбоусечён-  
ный кубоокта-  
эдр



Ромбоусеченный  
икосододекаэдр



Курносый куб

Полуправильным многогранником называется выпуклый многогранник, гранями которого являются правильные многоугольники, и все многогранные углы равны. К полуправильным относятся правильные n-угольные призмы, все ребра которых равны. Кроме призм существует еще 13 полуправильных многогранников, которые впервые открыл и описал Архимед - это тела Архимеда.

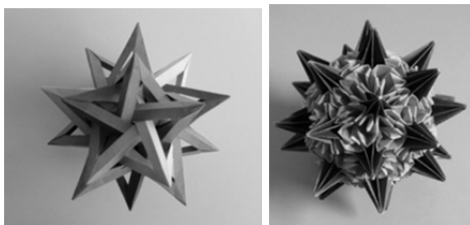
В нашей жизни мы не редко встречаемся с использованием многогранников. Ни одни геометрические тела не обладают таким совершенством и красотой, как многогранники. В своей работе мы рассмотрели многогранники и их применение в архитектуре, живописи, обработке кристаллов, а также в японском искусстве – кусудама. Многогранники в кристаллах. Одним из самых ярких и красивых примеров многогранников могут служить кристаллы, ведь в большинстве случаев для их огранки используются различные виды многогранников. В своей проектной работе я решила рассмотреть многогранники на примере кристаллов «Swarovski». Данная фирма является наиболее популярным и известным производителем ювелирных украшений с использованием кристаллов.

Многогранники в живописи. В эпоху Возрождения большой интерес к формам правильных многогранников проявили художники. Леонардо да Винчи (1452-1519), например, увлекался теорией многогранников и часто изображал их на своих полотнах. Он проиллюстрировал изображениями правильных и полуправильных многогранников книгу своего друга монаха Луки Пачоли (1445-1514) «О божественной пропорции». При изучении

творчества Сальвадора Дали увлекаешься его работой «Тайная вечеря». Это огромное полотно – подлинный шедевр живописи. Другим знаменитым художником эпохи Возрождения, увлекшимся геометрией, был Альбрехт Дюрер (1471-1528). В его известной гравюре «Меланхолия» на переднем плане изображен многогранник, гранями которого являются треугольники и пятиугольники. Ярчайшим примером художественного изображения многогранников в XX веке являются, конечно, графические фантазии Маурица Эшера (1898-1972). Мауриц Эшер в своих рисунках как бы открыл и интуитивно проиллюстрировал законы сочетания элементов симметрии, т.е. те законы, которые властвуют над кристаллами, определяя и их внешнюю форму, и их атомную структуру, и их физические свойства.

#### Многогранники в японском искусстве – кусудама.

Кусудама — бумажная модель, которая обычно (но не всегда) формируется сшиванием вместе концов множества одинаковых пирамидальных модулей (обычно это стилизованные цветы, сложенные из квадратного листа бумаги), так что получается тело шарообразной формы.



#### Многогранники в архитектуре.



Здание Национальной библиотеки Беларуси представляет собой ромбокубооктаэдр



Музей архитектуры Тойо Ито на острове Омишима (Япония) — в основе дизайна музея лежат геометрические фигуры: октаэдр, тетраэдр и кубооктаэдр.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большой справочник для школьников и поступающих в вузы / П. И. Алтынов, И. И. Баврин – Дрофа, 2006 (с. 173)
2. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова – Азбуковник, 2001 (с. 359)
3. <http://do.gendocs.ru/docs/index-234584.html>
4. <http://mathworld.wolfram.com/topics/ArchimedeanSolids.html>
5. <http://www.mnogogranniki.ru/vidy-mnogogrannikov/117-usechjonnyj-oktajedr.html>

## ЭВОЛЮЦИЯ ФОРМ КРЫШ

«И как приятно возвращаться под крышу дома своего...»

Ю. Антонов

Что главное в доме? Полы, очаг, стены, лестница, чердак или, может быть, двор? Нет, главное – это крыша. Именно крыша защищает дом и его жильцов от дождя, снега или палящего солнца [1]. Проследим же эволюцию форм крыш (рис. 1) [2].

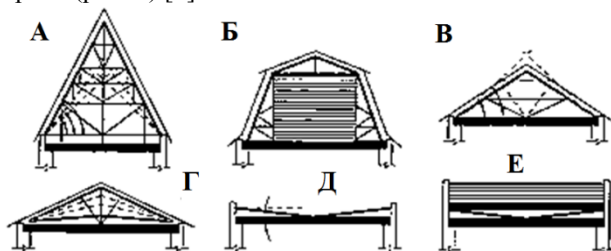


Рис. 1. Форма крыш в различные исторические эпохи: *А* - романская архитектура X-XV вв.: готика, барокко в северных регионах. Уклоны скатов от  $45^\circ$  до  $60^\circ$ ; *Б* - конец XVI-XVII в.: развитие барокко во Франции; крыши Монсара. Переменный уклон от  $60^\circ$  до  $75^\circ$ , от  $10^\circ$  до  $30^\circ$ ; *В* - эпоха классицизма (конец XVII-XVIII в. - XIX в.): ампир; *Г* - 30 - 40 гг. XX в. – современность. Уклон скатов от 10 до  $30^\circ$ ; *Д* - 50-е годы. XX в – современность. Уклон скатов от 3 до  $50^\circ$ ; *Е* - начало XX века – современность: террасы.

Первая форма крыши и жилья одновременно – это шалаш, а в некоторых странах – шатер. Такие формы имели несколько преимуществ: простота возведения, использований внутреннего пространства полностью, легкое удаление атмосферных осадков по наклонной крыше вниз. Главный недостаток у шатровой крыши – отсутствие источника света.

В дальнейшем, под влиянием климатических условий, в странах с холодным климатом крышу начинают делать скатной, в странах с жарким климатом – плоской. В это же время под скатной крышей появляется чердак, образованный собственно крышей и потолком над внутренним помещением, а саму скатную крышу начинают декорировать, чтоб выделить в общей застройке. Плоскую же крышу в основном используют для хозяйственных нужд. Крыша с этого времени становится самостоятельным конструктивным элементом.

В средние века формы и конфигурации крыш претерпевают значительные изменения. В странах Европы в моду входит готический стиль, что находит отражение и в форме крыш. Появляются здания с очень высокими крышами, имеющими крутой уклон скатов и пространство которых состоит из нескольких ярусов.

В России в городской застройке допетровских времен преобладают дома с высокими двускатными либо с шатровыми крышами разнообразных форм, а для зданий с круглыми очертаниями – с коническими крышами, силуэт и композиция которых во многом определялась значимостью объекта [2].

В эпоху возрождения в результате увеличения общих габаритов зданий крыши начинают терять свою композиционную роль. Крыши, как наиболее видимый элемент строения, уступают эту свою роль декорированию фасадов домов. Крутизна их начинает уменьшаться. На первое место в силуэте городской застройки в это время выходят только купольные крыши уникальных построек.

Начиная с XIX в. вновь начинают применяться скатные формы крыш с чердаками для устройства мансардных этажей.

В XX в. в период развития индустриального жилищного домостроения форма крыши, как завершающего архитектурного элемента здания, была практически полностью утрачена. Крыши возводились с малым уклоном, а позднее с плоским покрытием. В качестве элементов архитектурного завершения верха здания часто использовались парапеты [2].

В настоящее время можно встретить самые разнообразные формы крыш, начиная от скатных (где скатная крыша – это общее определение, которое относится к большому разнообразию крыш, как то: односкатные; двускатные; двускатные с неравномерным углом наклона ската (так называемые ломаные крыши); вальмовые (в том числе датские и фахверк); шатровые; многоскатные (многوشيщовые); типа «шалаш» до купольных, конических и крыш необычной формы, украшающих современные здания музеев, ресторанов, театров, глядя на которые, неспециалисту сложно сразу определить, к какому типу крыш они относятся [1]. Но самой распространенной конструкцией крыши является двускатная крыша, реже вальмовая и шатровая. При этом на выбор формы крыши, наряду с архитектурным замыслом, влияют: конфигурация здания в плане, характер несущей конструкции, вид материала для кровли, климат [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Какие бывают крыши? [Электронный ресурс] // Домфронт: сайт. – Режим доступа: <http://www.domfront.ru/2010/12kakie-byvayut-kryshi/> (дата обращения 17.01.2015).

2. Фищев А.В. Уроки по 3D–моделированию. Ландшафты, заборы, крыши // Научно-практический электронный альманах «Вопросы информатизации образования» №18 2014 г.: сайт. – Режим доступа: [http://npstoik.ru/vio/inside.php?ind=articles&article\\_key=364](http://npstoik.ru/vio/inside.php?ind=articles&article_key=364)(дата обращения 13.02.2015).

3. Ковалевская С. История Крыш + Факты– Режим доступа: [https://vk.com/topic-1241352\\_6814122](https://vk.com/topic-1241352_6814122) (дата обращения 21.02.2015).



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИНИЙ В ИЗОБРАЖЕНИЯХ

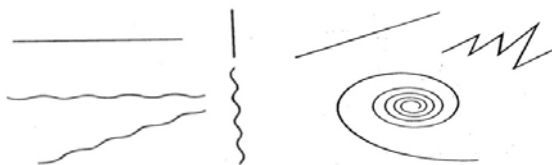
ГОСТ 2.303-68 ( СТ СЭВ П7878) устанавливает начертания и основные назначения линий всех отраслей промышленности и строительства. Каждая линия несет свою информацию.

Линии могут отличаться друг от друга по начертанию; по форме изображения; по размерам; по направлению движения; по эмоциональному воздействию на психологическое состояние человека в окружающей среде:

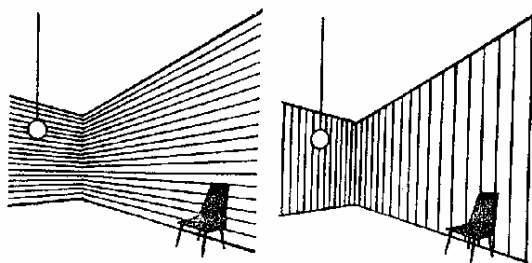
- по форме изображений - прямые, ломаные и кривые.
- по размерам - линии бывают: длинные и короткие, толстые и тонкие, в зависимости от назначения чертежа.
- по направлению движения: горизонтальные, вертикальные, наклонные, где линии заставляют глаз двигаться в определенном направлении (вверх - вниз, из стороны в сторону или вокруг предмета). Сами по себе линии имеют определенную направленность и эмоциональное воздействие на человека:
  - вертикальные передают стремление вверх;
  - горизонтальные производят впечатление основательности, стабильности, вызывает чувство покоя, ассоциируясь с линией горизонта;
  - наклонные линии вызывают неустойчивое положение;
  - ломаные ассоциируется с неуравновешенностью настроения характера, некоторой агрессивностью;
  - волнообразная линия - это струящаяся линия движения, но различной скорости (в зависимости от направления: вертикального, наклонного или горизонтального). Кроме движения в ней заложен признак качения;
  - спиральная линия показывает вращательное движение в развитии.

Существуют понятия «вялая» линия, «напряженная» линия, «динамическая» линия. С помощью той или иной линии человек может передавать свое эмоциональное состояние. Осознанное ее применение позволяет передать как физические особенности изображения: глубину рисунка, конструкцию предмета, расположение светотени, так и психологически воздействовать на зрителя.

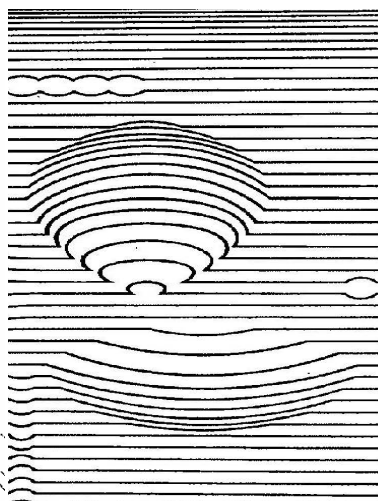
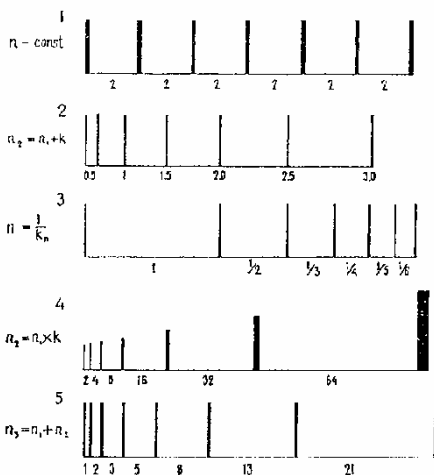
В этом эффекте заключен символический смысл линий, который мы, сами того не замечая, соотносим с некоторыми эмоциональными стандартами.



Эмоциональная выразительность линий



Впечатления движения (слева) и покоя (справа)



Плавные, округлые, овальные, извилистые линии ассоциируются с миром природы (с солнцем, морем, горами, цветами), поэтому они оказывают благотворное, умиротворяющее воздействие. Прямые углы, жесткие линии – ассоциируются с техническим миром и несут печать логики рассудка упорядоченности. Диагональная линия всегда вызывает динамику, напряженность, неожиданность, резкую перемену. Повторяющиеся зигзагообразные линии вызывают тревогу и т.д.

В построении композиции при помощи линий можно создать метрические ряды, придать плоскостному изображению объемность и использовать их в композиции.

Архитектору, дизайнеру необходимо научиться сознательно использовать линии по назначению.

Метроритмические ряды используемые в архитектурных членениях:

1. простой ряд;
2. арифметическая прогрессия;
3. гармоническая прогрессия;

4. геометрическая прогрессия (с возрастанием интервала, высоты и массивности элементов);
5. ряд Фибоначчи.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *А.В. Иконников* Художественный язык архитектуры. – М.: Искусство, 1985г.
2. *В.Н. Ткачев* Архитектурный дизайн. – М.: Архитектура-С, 2006г.
3. *И.Ф. Шарыгин* Наглядная геометрия. – М.:Издательский дом Дрофа 1999г.
4. *В.И. Казаринова* Красота вкус экономика. – М.: Экономика 1985г.

**Г.Ю. Тарасов**, студент 2-го курса 2-й группы ИСА  
 Научные руководители - доц. **О.В. Крылова**, доц. **М.В. Царева**

### ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ПРОСТРАНСТВ ЛЮБОЙ МЕРНОСТИ

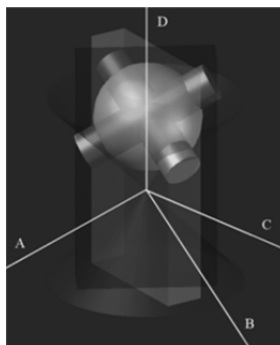
Идея многомерности пространства появилась достаточно давно, и многие известные ученые внесли свой вклад в ее развитие. Я тоже постараюсь, по мере сил и возможностей что-то привнести в картину мира.

Многие теории и наработки в области  $N$  мерных пространств совершенно не понятны никому кроме своих создателей из за своей ненаглядности. Ситуация примерно такая как с электрическими явлениями и строением атома. Пока не придумали адекватную наглядную модель, они были очень сложны для понимания и изучения.

Моя разработка исходит из развития идей начертательной геометрии. Когда трехмерное пространство изображается с помощью его проецирования на различные плоскости.

Но ведь в четырехмерном пространстве тоже есть двумерные плоскости, на которые мы могли бы спроецировать любой четырехмерный объект. А так как мы можем найти любое количество двумерных проекций, то мы можем найти такие, которые однозначно характеризуют многомерное изображение.

Получается, что с любым  $N$  мерным объектом можно работать так же как и с обычными, просто нужно выбрать нужные пространственные изображения и работать не с объектом в целом, а с его одномерными, двумер-

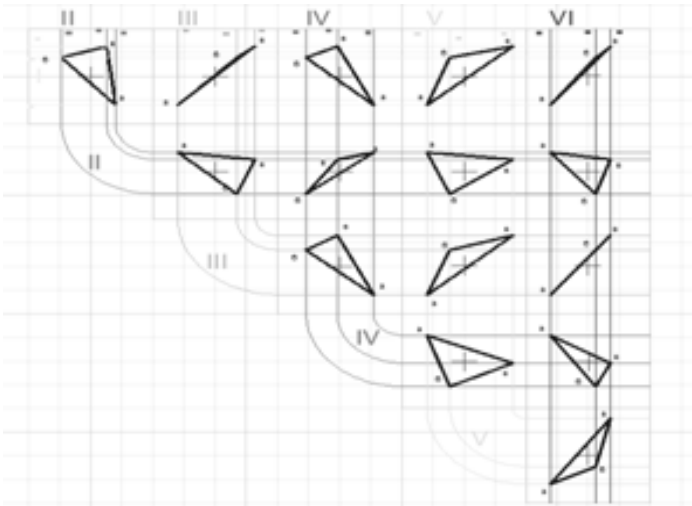


ными, трехмерными и четырехмерными проекциями. Поскольку пространства большей мерности человек представить не в состоянии.

Про четырехмерное пространство следует пояснить отдельно. Как такое его представить нельзя, но можно представить его аксонометрию на трехмерное пространство. Смысл в том, что классической аксонометрией является изображение трехмерного пространства на плоскости путем построения по трем осям расположенным под углом в 120 градусов к друг другу. Аксонометрия четырехмерного пространства практически ничем не отличается от обычной, просто оси располагаются в трехмерном пространстве, под телесным углом в те же 120 градусов.

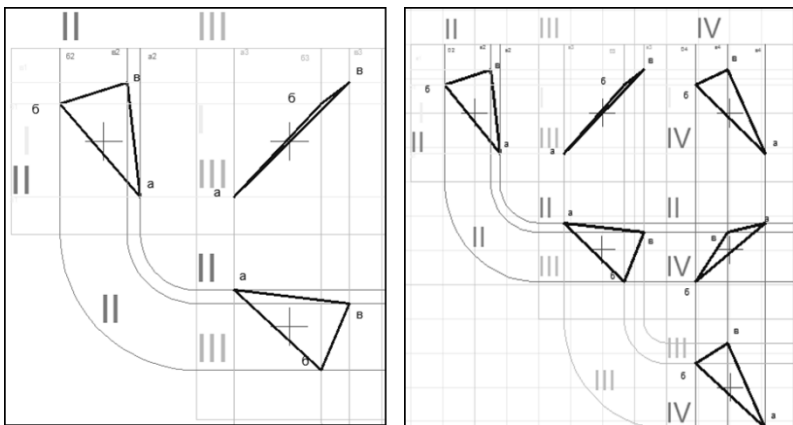
Поэтому я считаю четырехмерное пространство тоже вполне воспринимаемым человеком. В принципе пятимерное тоже можно представить, если вводить зависимость четырехмерного от времени, но это куда сложнее и в данной работе рассматриваться не будет.

Мой метод отличается от других тем, что он полностью абстрактен. То есть не нужно представить в голове, скажем, восьмимерный куб, чтобы отобразить его полностью однозначно.



На рисунке представлено изображение некоторой плоскости в шестимерном пространстве. Я выбрал плоскость, для того, чтобы любой желающий мог спокойно отследить, что не нарушены, ни принципы геометрии, ни принципы математического описания многомерного пространства. Поскольку, отследить наличие шести различных координат у трех имеющихся точек не составит труда.

Основываясь на принципе взаимной перпендикулярности рассматриваемых осей, я ввожу дополнительными колонками любое требуемое количество осей.



В заключение хочется отметить, что я работаю не только над геометрией, но и над другими областями применения многомерных пространств: таких как теория времени, многомерность строения атомов и электромагнитных явлений, а так же некоторые области математики, но из за ограниченности объема доклада я решил ограничиться самой доступной и законченной разработкой.

Представленный здесь способ изображения многомерных пространств, был разработан как вспомогательный инструмент. Поэтому он не претендует на место единственного верного метода, но я считаю его наиболее удобным, не только с точки зрения простоты геометрических построений, но и для математических выкладок или компьютерных расчетов.

*Е.А. Фабиянская, Ю.А. Неровная, студентки 1-го курса 4-й группы ИСА  
 Научный руководитель – доц. В.Я. Матусевич*

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ЭТАПЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Стандартизацией человек занимается с древнейших времён. С развитием человеческого общества непрерывно совершенствовалась и трудовая деятельность людей. Это проявлялось в создании различных предметов, орудий труда, новых трудовых приёмов. Люди стремились отбирать и фиксировать наиболее удачные результаты трудовой деятельности с целью их повторного использования.

Можно предположить, что необходимость в стандартизации одними из первых ощутили охотники, использовавшие лук и стрелы. Они довольно быстро обнаружили, что для меткого попадания в цель необходимо использовать стрелы определенной длины с наконечниками определенного размера и веса.

Знаки, пиктограммы и другие формы письма можно рассматривать как ранние примеры стандартизации. Печатание отмечено в 1700-1600 гг. до н. э. на глиняных табличках из дворца в Фесте. Император Китая Цинь Шихуанди для упрощения сбора налогов сделал все гири, меры и монеты одинаковыми.

В Древнем мире активно применялись строительные детали стандартных (по тем временам) размеров. Например, при строительстве города Чатал-Гуют (6500-5700 гг. до н. э.) были использованы кирпичи с габаритами (8x16x32 см).

В эпоху Возрождения в связи с развитием экономических связей между государствами также начинают широко использоваться методы стандартизации. Так, в Венеции начала осуществляться сборка галер из заранее изготовленных деталей и узлов (был использован метод унификации).

В 1891 году в Англии, а затем и в других странах была введена стандартная резьба Витворта (с дюймовыми размерами), впоследствии замененная в большинстве стран резьбой метрической.

Первые упоминания о стандартах в России отмечены во времена правления Ивана Грозного, когда были введены для измерения пушечных ядер стандартные калибры - кружала. Также при Иване Грозном была возведена крепость Свияжск за три недели благодаря выдающемуся военному инженеру Ивану Выродкову.

По чертежам Выродкова в Угличе были сооружены элементы крепостных стен и башен. Затем эти элементы зданий были разобраны и сложены на плоты, и переплавлены по Волге. В течение трех недель крепость была возведена.

По образцам, утвержденным Петром I, были построены серии судов с одинаковыми размерами. Это позволяло выдерживать как равные размеры элементов конструкций судов, так и единый уровень их качества. Также были изготовлены первые образцы русских национальных мер - сажени и фунта. Тогда же было создано первое метрологическое учреждение России - Депо образцовых мер и весов, преобразованное в 1893 году в Главную палату мер и весов.

Первая попытка обобщить и создать стандарт на единую систему допусков и посадок была сделана в 1914 - 1915 гг. профессором Московского высшего технического училища И.И. Куколевским. По сути, развитие государственной стандартизации началось только при Советской власти.

В 1918 г. Лениным был подписан декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР «О введении Международной метрической системы мер и весов». В 1926-1928 гг. были разработаны таблицы номинальных размеров резьбовых деталей и соединений, а в 1931г. утвержден стандарт на допуски параметров резьбы. В последующие годы активно разрабатываются методические основы стандартизации (более 4500 стандартов, в основном на продукцию тяжелой промышленности).

В 1968 г. в соответствии с Постановлением СМ СССР «Об улучшении работы по стандартизации в стране» от 11 января 1965 г. впервые в мировой практике был разработан и утвержден комплекс государственных стандартов «Государственная система стандартизации» (ГСС).). Период 2002-2003 гг. ознаменовался принятием 27.12.2002 Федерального закона «О техническом регулировании» и вступлением его в силу с 01.07.200. Принятие данного Закона положило начало реорганизации системы стандартизации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абарыков В.П., Ковшова Г.А., Зюзин С.И.* «Совершенствование системы проектной документации для строительства. Сб. вопросов и ответов».

2. *С.В. Мищенко, С.В. Пономарев, Е.С. Пономарева, Р.Н. Евлахин, Г.В.Мозгова* «История метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством проектно-конструкторской документации» СЭВ (ЕСКД СЭВ) и Единая система допусков и посадок (ЕСДП СЭВ) и др.

*Н.В. Хроменок, Н.Н. Раду, студенты 1-го курса 8-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф. Н.М. Бурова*

## ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Программное моделирование и визуализация в 3D Max позволяют спроектировать сложные геометрические объекты из простейших фигур: многоугольники, круги, пересекающиеся прямые и т.д.

Моделирование включает детализацию геометрии, сжатие-растяжение объектов для выбора граней(границ), замену правильных геометрических объектов на случайные природные поверхности.

Визуализация позволяет создать любой реальный архитектурный строительный объект из простых геометрических фрагментов. Например, для создания здания потребуется текстура фасада (рис.1) и макет стены определенного размера, смоделированные в 3D Max .Для этого наносим изображение фасада на стену (рис.2).

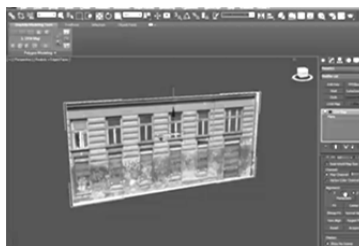


Рис.1.



Рис.3.

Рис.2.

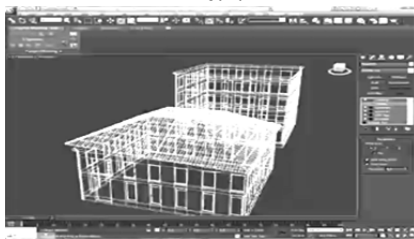


Рис.4.

Основываясь на изображении, приведенном на рис.2 приступаем к созданию фасада здания.

Фасад здания разбиваем на отдельные геометрические фигуры (прямоугольники и треугольники), которые в дальнейшем будем вытягивать наружу и продавливать внутрь фасада, меняя их координаты. Пользуясь инструментами моделирования, создаем рельеф поверхности фасада здания, вытягивая подоконники, вдавливая окна, двери и т.п. Копируя уже созданные части здания, формируем необходимое количество этажей (рис.3). При необходимости редактируем готовые элементы (изменяем высоту этажей, количество проемов и т.д.)

Создавая крышу принимаем за основу 4 трапеции, соединенные в усеченную пирамиду (рис.4). Для придания рельефа поднимаем ее на заданную высоту, заполняя пустоты.

Насыщаем поверхность полученного здания необходимым декором и техническими устройствами: козырек, балконы, входная зона, антенны желоба, электрощиты кондиционеры и т.д. В результате здание приобретает законченный вид архитектурного сооружения (рис.5).

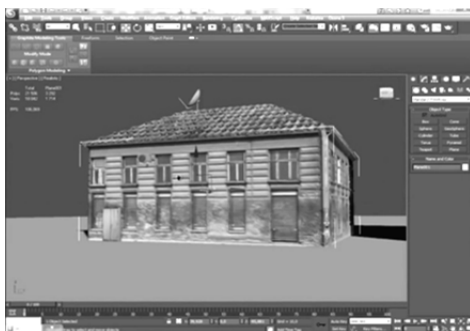


Рис.5.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А.* Курс начертательной геометрии. Учеб. Пособие для вузов/Под ред. Ю.Б.Иванова.-28-е изд.,стер.-М.:Наука,2008.-272с.:ил.



2. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение. Учеб. Для вузов/ Под общ. ред. О.В. Георгиевского.-М.:ООО Издательство «Архитектура-С»,2004-456с., ил.

3. Кулагин Б.Ю. Актуальное моделирование, визуализация и анимация в 3ds Max 7.5СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 496 с.

4. [http://www.3dmax-dvd.ru/3d\\_max-texturirovanie.html](http://www.3dmax-dvd.ru/3d_max-texturirovanie.html)

5. <http://www.3dmax.ru/modeling/konkursnye/275.html>

*Р.П. Шейгус, студентка 1-го курса 29-й группы ИСА*

*Научный руководитель – ассистент кафедры НГиГ И.М. Гусакова*

## ВИНТОВЫЕ СВАИ

История винтовых свай началась более 175 лет назад. В 1838 году Александр Митчелл ирландский инженер изобрел и запатентовал винтовые сваи. Он применил первый раз свое изобретение в устье реки Темзы при строительстве маяка. После этого изобретения построено сотни маяков на винтовых сваях. [1]

В Россию сваи пришли позже. Инженер Владислав Карлович Дмоховский (1877-1952) проводил исследования в области свайных оснований (теория конических свай). Он доказал, что винтовые сваи имеют большое преимущество в применении перед забивными в условиях вечной мерзлоты, или при работе со слабыми и обводненными грунтами. Первые испытания свайно-винтовых конструкций проводились военными, и использовались только в военных целях. Благодаря небольшой модернизации конструкции, сваи стали более прочными, чем раньше. Первое упоминание использования винтовых свай в малоэтажном (жилом) строительстве датировано 1900 годом.

В современном строительстве более широкое применение находят двухлопастные сваи и сваи с увеличенной несущей способностью. Они используются в качестве фундаментов для ЛЭП и мачт, для каркасных зданий и сооружений (ангары, склады), легкие сооружения (ограждения, рекламные щиты), гидротехнические сооружения на обводненных грунтах (причалы, мосты и т. п.), для укрепления откосов.

Еще одна область применения – это реконструкция и реставрация зданий с помощью свай. Реконструкция зданий с помощью винтовых свай обходится без демонтажных работ, что значительно проще в отличие от методов укрепления фундамента в прежние годы. Все инновационные методы установки винтовых свай отличаются большей надежностью и наименьшими затратами. В Москве не так давно начали применять метод свайно-винтовых конструкций в реставрации достаточно большого масштаба. Например, реставрация знаменитой Большой Померанцевой оран-

жерей - казармы второго Московского кадетского корпуса включает в себя инновационные методы, включая и метод винтовых свай. Ими укрепляют фундамент оранжереи. В сложных условиях тесной застройки именно винтовые сваи стали незаменимой находкой для реставраторов. Кроме того, винтовые сваи помогают значительно экономить время и деньги, что немало важно для городского бюджета и инвесторов.

С помощью винтовых свай компания-подрядчик намерена восстанавливать и другие исторические объекты на территории Москвы. Например, уже готовится план реставрации некоторых зданий ансамбля Екатерининского дворца.



до реставрации



после реставрации

Профессионалы отмечают, что фундаменты на винтовых сваях имеют множество достоинств, среди которых неоспоримыми являются следующие *преимущества* [2]:

1. Свайное основание отлично подходит для дома, который возводится на площадке с солидным углом уклона.
2. Закручивание винтовых свай происходит достаточно быстро. Установить их можно за полдня.
3. Создание винтового фундамента не требует сложной подготовки почвы.
4. Монтаж свайного основания можно осуществлять в любое время года. Сезонные погодные условия не влияют на качество фундамента.
5. Опоры из винтовых свай рассчитаны на большие нагрузки. Согласно ГОСТ 25100- 95, каждая опора может выдержать до 5 тонн веса.
6. Возможность полностью отказаться от земляных работ и не выравнивать участок.
7. Возможность проведения работ в непосредственной близости к подземным коммуникациям, деревьям или в условиях плотной городской застройки.
8. Инженерные коммуникации можно проектировать параллельно со строительством дома.
9. Работы можно выполнять в любое время года.
10. Высокая ремонтпригодность.

### *Недостатки*

- Вероятность повреждения при установке в каменистом грунте (царапины защитного слоя, вероятность возникновения коррозии). Самый эффективный способ защиты от коррозии - увеличение толщины стенки сваи и лопасти в зависимости от необходимого срока службы.
- Высокая коррозия при наличии блуждающих токов в грунте.
- Низкое качество при кустарном изготовлении (качество сварных швов, недостаточная толщина стенки стального ствола винтовой сваи).
- Вероятность отклонения от проектных расчётов в случае самостоятельной установки свай.
- Необходимость проведения контроля качества выполнения сварных швов, например, при помощи ультразвука или рентгенографии.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В. И. Крутов, А. С. Ковалев* «Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах»
2. <http://www.vashgarazh.com/vintovoj-fundament>
3. СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» - Винтовые сваи.
4. <http://ezvs.ru/vintovie-svai.html>

*К.Е. Яночкина, Е.Ю. Яшин, студенты 1-го курса 3-й группы ИСА  
Научные руководители – доц. О.В. Крылова, доц. М.В. Царева*

### УНИКАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Современное общество диктует своё видение архитектурной красоты и чистоты форм. Архитекторам, чтобы соответствовать нарастающим тенденциям, приходится создавать инновационные по своей структуре сооружения, применять невиданные до них конструкции и поверхности. Последовательно остановимся на наиболее интересных видах поверхностей, которые уже воплощены в реальности:

1. Расчётно – экспериментальные поверхности.
2. Поверхности произвольной формы.
3. Поверхность прямого переноса («Башмачная»)
4. Закрученные поверхности.

#### **Расчётно – экспериментальные поверхности.**

К ним относят поверхности, которые трудно описываются аналитическим способом. Они получают:

- 1) Созданием экспериментальной модели строящегося сооружения, чтобы на её примере изучить воздействие окружающей среды (снеговой и ветровой нагрузки) и заранее внести необходимые коррективы:

## 2) Путём изменения контура модели:

Ярким примером может служить покрытие большепролётного сооружения. Универсального зала Релей – арены США. Сооружение состоит из ортогональной стальной сети, покрытой мембраной седловидной формы, опирающейся на две равно наклонные параболические арки из железобетона. Провисание в центральной части поверхности от горизонтали составляет 9,5 м. Искажение формы поверхности от теоретической в средней ее части достигает 2м! ( Это стало результатом совокупности факторов таких как: неточность теоретических расчётов и снеговой нагрузки).



### Оболочки произвольной формы

*Произвольная поверхность* может быть изображена путём проведения ряда поверхностей уровня таким образом, чтобы разность высот была постоянной.

*Произвольную поверхность*, для которой не найден простой закон ее образования, называют графической. Такие поверхности имеют часто очень сложную форму. Они задаются на чертеже рядом сечений параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на единицу длины.



В строительстве же сама поверхность нагрузки не несёт, вся нагрузка ложится на сетчатый каркас «подложенный» под обшивку (часто в качестве покрытия каркаса используют мягкие полимеры, устойчивые к условиям внешней среды). Он поддерживает нагрузку равномерно на всех участках получившегося покрытия.



Таким способом было создано сооружение «Центр Гейдара Алиева» в городе Баку.

### Поверхность прямого переноса или «Башмачная» поверхность

Такая поверхность образуется движением образующей параболы по направляющей кубической параболе. Обе параболы лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях. Однако существует не только геометрический, но и аналитический способ задания этой поверхности: Математическое уравнение:  $z=x^3/3-y^2/2$ . В сечения поверхности плоскостями  $x=const$  лежат параболы, а в сечениях поверхности плоскостями  $y=const$  – кубические параболы.

Коэффициенты основных квадратичных форм поверхности:

$$\begin{aligned} A^2 &= 1+x^4, & F &= -x^{2y}, & B^2 &= 1+y^2, & A^2 \cdot B^2 - F^2 &= 1+x^4+y^2 \\ L &= 2x/(1+x^2+y^2)^{1/2}, & M &= 0, & N &= 1/(1+x^4+y^2)^{1/2}, \\ K &= -2x/(1+x^4+y^2)^2, & H &= 2x(1+y^2)-x^4-1/2(1+x^4+y^2)^{3/2} \end{aligned}$$

Capital-gate в Абу-Даби - сооружение, использующее в своей основе «башмачную» поверхность и технологию диагональной армированной сетки, спроектированной для поглощения и перенаправления силы ветра и сейсмического давления.



### Закрученные поверхности

Такие поверхности образуются вращением плоской кривой  $X=X(v)$   $Y=Y(v)$ , расположенной в плоскости перпендикулярной оси вращения.

Формы задания закрученной поверхности:

1) Векторная форма задания:  $\mathbf{r}=\mathbf{r}(u,v)=[\mathbf{a}+X(v)*\mathbf{h}(u)+Y(v)*\mathbf{n}(u)+t*\mathbf{u}*k]$ , где  $u$ -угол поворота, отсчитываемый от оси  $OX$  в сторону оси  $OY$ ;  $\mathbf{h}(u)=i\cos u+g\sin u$ ,  $\mathbf{n}(u)=-i\sin u+g\cos u$  – единичные векторы в координатной плоскости  $XOY$ , направление которых совпадает с направлением подвижных координатных осей  $OX$  и  $OY$ ;  $t$ -параметр, характеризующий скорость поступательного движения образующей кривой относительно оси  $OZ$ .

2) Параметрическая форма задания:  $x=x(u,v)=(a+X)\cos u-Y\sin u$ ,  $y=y(u,v)=(a+X)\sin u+Y\cos u$ ,  $z=z(u,v)=ut$ . При такой форме задания, за образующую можно взять любую плоскую кривую, в том числе и эллипс  $X=X(v)=bcosv$ ,  $Y=Y(v)=csinv$ .

Коэффициенты основных квадратичных форм поверхности:  
 $A^2=(a+X)^2+Y^2+t^2$ ,  $F=(a+X)*Y'-X'Y$ ,  $B^2=x'^2+Y'^2$ ,  $A^2*B^2-F^2=[(a+X)*X'+YY']^2+t^2*B^2$ ,  $L=tF/(A^2*B^2-F^2)^{1/2}$ ,  $M=tB^2/(A^2*B^2-F^2)^{1/2}$ ,  $N=t(X'Y''-X''Y')/(A^2*B^2-F^2)^{1/2}$ .

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

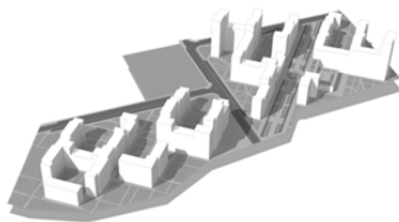
1. *Филлипов, В. А.* Основы геометрии поверхностей оболочек пространственных конструкций: учеб. пособие / В. А. Филлипов. – М.: Физматлит, 2009. – 191 с.
2. *Короев, Ю.И.* Начертательная геометрия / Ю. А. Короев. – М.: Архитектура-С, 2014. – 424 с.
3. *Кривошапко С. Н.* Энциклопедия аналитических поверхностей / С. Н. Кривошапко, В. Н. Иванов. – М. Либроком, 2010. – 560 с.

## СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

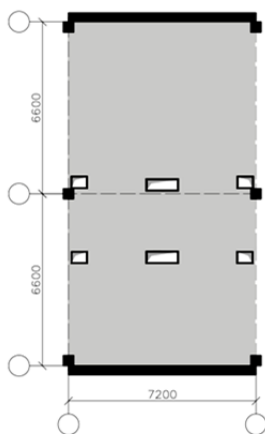
*В.Е. Антипов, студент 4-го курса 27-й группы ИАФ  
Научный руководитель – доц., к.т.н. К.И. Теслер*

### РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ОБЩЕЖИТИЙ МГСУ И СОПУТСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Вряд ли кто-то из студентов или сотрудников МГСУ, ежедневно посещающих территорию университета на Ярославском шоссе, будет отрицать, что территория эта, а конкретно та её часть, что начинается сразу за зданием спортивного комплекса, на сегодняшний день находится в довольно удручающем состоянии. Буйная и неопрятная растительность, разбитый асфальт пешеходных дорожек и автомобильных проездов, неудовлетворительное состояние корпусов общежитий, как снаружи, так и внутри – всё это создаёт серьёзные неудобства и производит не самое благоприятное впечатление на посетителей.



В своём дипломном проекте, наработки которого представлены на данной конференции, я ставлю целью не найти виновных или указать на недостатки, но предложить эффективное и довольно экономичное решение проблемы, вписывающееся при том в общую стратегию развития и расширения университета.



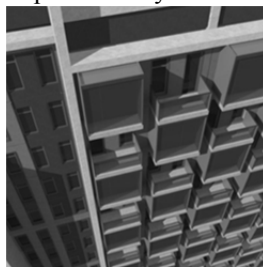
Предложенный проект основывается на гибкой модульной системе, при помощи которой на территории 10,72 гектара запроектированы новые современные корпуса общежитий общей вместимостью 6400 мест и сопутствующая им инфраструктура – магазины, аптеки, предприятия общественного питания и прочее. Применение модульной системы не только облегчило разработку проекта, но и позволило добиться большой его гибкости – очередность возведения, наполнение и конфигурация корпусов могут изменяться практически «на лету». Также предлагается система фасадов, основанная на том же модуле, обеспечивающая разнообразие современных и экономичных архитектурных решений.

Конкретнее о системе можно сказать следующее: в единый модуль размером 7,2 x 13,2 x 3,6 метра либо некоторое их количество (3-4 модуля) вписываются жилые ячейки студенческих общежитий с комнатами на два либо одно место и необходимым набором общественных и вспомогательных помещений (общие кухни, комнаты для занятий и т.п.), комфортабельные апартаменты стандартной и улучшенной планировки, позволяющие предоставить жильё преподавателям и молодым семьям, либо сдать жилплощадь в аренду студентам. Также в модуль вписаны лестнично-лифтовые узлы, входные группы и торговые площади. Из модулей составляются блоки (4 модуля и лестнично-лифтовый узел), из блоков – корпуса. Корпуса стыкуются между собой при помощи угловых модулей размерами 13,2 x 13,2 x 3,6 метра, для которых также предусмотрен спектр планировок, позволяющий полностью использовать их площадь.

В проекте предлагается вариант застройки с максимально допустимой на участке плотностью (20 м<sup>2</sup>/Га) и высотностью 4-18 этажей. При этом, использование предложенной модульной системы позволяет легко переработать проект под любую плотность и высотность застройки в случае необходимости.

Также проект предусматривает благоустройство территории участка, озеленение, организацию сети пешеходных и велосипедных дорожек, пешеходного бульвара, устройство автомобильных проездов и парковочных мест.

Таким образом, в проекте я предлагаю оптимальное, на мой взгляд, решение по благоустройству части территории, обеспечивающее современный облик университета и способное удовлетворить как текущие его нужды, так и потребности, которые, несомненно, возникнут в процессе дальнейшего развития.



*А.Д. Арбатская, Е.А. Филиппова, студентки 5-го курса 3-й группы ИАФ  
Научный руководитель – доц. И.С. Саркисова*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕАТРОВ

Давайте попробуем представить мировое искусство без театра. От подобной мысли сразу исчезает ясное понимание, что же такое искусство в принципе. Если убрать хотя бы один аспект творчества, то целиком исчезнет и искусство. Театр же синтезирует в себе все творческие аспекты: музыку, живопись, выразительные средства литературы и выразительные средства человека, щедро подаренные ему природой и, конечно, архитектурой.

Понятие «Театр» произошло от греч. «theatron» - что в буквальном переводе означает место для зрелищ, само зрелище. Идея о театре появилась в 6 в. до н.э. в древней Греции. В теорию и практику современного театра входят новые базовые понятия: общая концепция спектакля, сверхзадача, сквозное действие, актерский ансамбль, режиссерское решение и т.д. Режиссура выводит на новый этап и архитектуру, классическая структура театрального зала и сцены должна претерпеть изменения в сторону театра «свободного пространства», что означает единение зала и сцены.

**Сценические площадки** в пределах зрительного зала создают условия для общения артистов и зрителей. В отличие от сценической коробки, отдельной игровой порталом от зала, место действия в данном случае переносится в зрительный зал. Эта система театральных представлений требует изменения механизации и оборудования сцены. Артисты играют в центре зала без занавеса и с использованием минимума декораций. Примером может служить круглый театр Аёма (Токио, Япония).

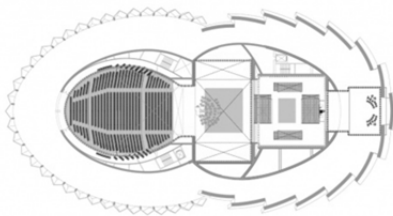
Элементарная функция театральной техники — смена декораций усложняется проблемами более сложного порядка, среди которых значительное место занимает проблема трансформации сценического времени. Хорошим примером театра с трансформацией пространства может служить национальный театр в Осло.



Сцена состоит из 16 независимых площадок, каждая из которых может подниматься, наклоняться, вращаться. Кроме этого, имеется 15-метровый поворотный круг, две боковые сцены, задняя сцена и нижний уровень глубиной 9 метров, предназначенный для подготовки декораций, поднимаемых затем на сцену. Механизмы управления сценой состоят из более, чем двух сотен бесшумных электрических и гидравлических приводов.

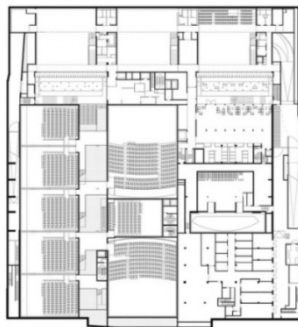
В современных тенденциях проектирования театра мы так же можем видеть отказ от ортогональной (прямоугольной) формы зала. Залы имеют сложную конфигурацию, определяемую акустическими расчетами. Примером может служить театр на воде в г. Вучжень, Китай.





Одна из современных тенденций развития театральной сети – многофункциональное использование зрелищных зданий. Дополнительной функцией театра может быть, например, и проведение выставок, концертов, фестивалей и прочих общественных мероприятий.

Примером служит культурный центр Quinconces в Ле-Мане. В одном из корпусов работает театр, где проходят разного рода представления: традиционные спектакли, опера, танцевальные представления. В этом же корпусе открыты выставочная галерея и конференц-зал. Другая часть здания – это мультиплекс с 11 кинозалами.



В настоящее время в залах широко трансформируемые архитектурные элементы для «настройки» зала под определенный тип спектакля или коллектив: подвешиваемые над сценой и залом звукоотражающие экраны, накладные звукопоглощающие элементы в задней части зала

Theatre de Stoer. Чтобы обеспечить оптимальную акустику в большом зале, архитекторы UNStudio разработали уникальный потолок с движущимися элементами. Они смогут поворачиваться под определенным углом, создавая нужное звучание.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Нойферт Э.* Строительное проектирование. М.: Стройиздат, 1991. — 336с..

2. Tatlin News. 2-2011.23с/

3. Сайты: archspeech.com www.arhinovosti.ru www.dezeen.com

## ТЕХНОЛОГИЯ ДВОЙНЫХ ФАСАДОВ

Двойные фасады (*double skin facade*) являются системой зданий, состоящий из двух покрытий (ниток фасада), размещенных таким образом, что воздух протекает в промежуточной полости.

Двойной фасад может одновременно решать несколько задач: он защищает от чересчур обильного проникновения солнечного света в летнее время во внутреннее пространство здания; обеспечивает акустическую изоляцию от уличных шумов; благодаря ему осуществляется естественная и механическая вентиляция здания; он помогает добиться уникальной архитектурной выразительности фасада.

Впервые двойной фасад был применен в работах швейцарско-французского архитектора Ле Корбюзье в начале 20 века, а в дальнейшем его стали использовать архитекторы со всего мира.

Одним из самых знаменитых примеров применения двойных стеклянных фасадов является здание Мэри-Экс («Огурец») в Лондоне (архитектор Норман Фостер).

Несмотря на то, что изначально двойной фасад предусматривался выполненным именно из стекла, в современной архитектуре известно немало примеров использования подобного двойного фасада из других материалов: из перфорированного метала, светопрозрачной ткани, пластика и др. Благодаря таким решениям, можно добиться необычного внешнего вида здания. Например, внешний фасад здания подстанции Роза Хутор в г. Сочи, выполненный из перфорированного металла, в ночное время превращается в футуристический узор. Другой пример: здание «Планета КВН» в Москве, внешний фасад которого выполнен из металлического каркаса и светопрозрачной ткани.

В своем дипломном проекте я также решила использовать технологию двойного фасада, причем в моем здании присутствуют целых два различных двойных фасада.

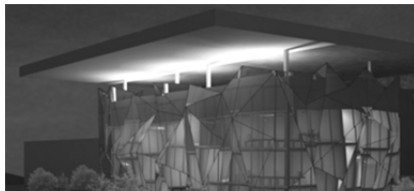
Тема моего дипломного проекта - мультифункциональный обществен-



Мэри-Экс (Огурец)



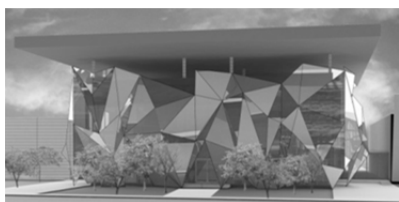
Подстанция Роза Хутор



Ночной вид фасада досугового центра

ный комплекс, находящийся около метро Отрадное. В его составе: культурно-досуговый центр, торговая галерея, фермерский рынок и административный комплекс, - всего четыре здания, которые объединены крытым атриумом.

Первый фасад, который я хотела бы рассмотреть - это фасад культурно-досугового центра. Несущие конструкции здания выполнены из железобетона, на них располагаются навесные панели и окна. Второй фасад выполнен из стекла в форме треугольников различных размеров и металлического каркаса, который прикрепляется к зданию. Второй фасад примыкает к первому негерметично, но при этом все же возникает естественная вентиляция. За счет второго фасада здание начинает выглядеть очень необычно, причем как днем, так и при ночном освещении. Днем фасад зеркально отражает пространство вокруг себя, создавая при этом необычный рисунок из фрагментов окружающей среды. А ночью, благодаря внутреннему освещению в здании создается эффект искажения внутреннего пространства. Так как большая часть помещений этого центра предназначена для сдачи в аренду, подобный уникальный фасад будет способствовать рекламе этого здания и привлекать арендаторов и клиентов.



Дневной вид фасада досугового центра



Вечерний вид торгового центра 1

Второй фасад - это фасад здания торгового центра. Днем он достаточно непримечателен, но тем не менее на фоне необычного фасада культурно-досугового центра смотрится вполне гармонично. Зато ночью второй фасад предстает перед прохожими во всей красе - это светящийся фасад с рекламой, возникающей в различные моменты в различных местах. Благодаря этому фасад играет с публикой, заставляя ее ожидать, где же реклама появится в следующую секунду! Конструкция этого фасада в принципе аналогична конструкции фасада досугового центра: металлический каркас, между стержнями которого располагаются пластиковые полупрозрачные панели, внутри которых находятся светодиоды. Внутри металлического каркаса находится крутящийся механизм. Реклама наклеивается с одной стороны панели и при повороте панели рекламу то видно, то не видно. За счет этого возникает эффект «исчезновения» рекламного билборда.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ле Корбюзье, перевод с французского В.В. Фрязинова*, под редакцией *Топуридзе К.Т.* «Новый дух в архитектуре», изд. «Прогресс», 1970г.
2. *Марианна Бродач, Николай Шилкин* «Стеклянные двойные фасада», интернет-пособие.
3. *Шилкин Н. В.* Возможность естественной вентиляции для зданий // АВОК. 2005. № 1.

***Е.М. Васильева***, студентка 3-го курса 23-й группы ИСА  
Научный руководитель – д.т.н., проф. ***Е.В. Щербина***

### НОВЫЕ ВИДЫ ГРАДООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ГРАДООБРАЗУЮЩЕЙ ОТРАСЛИ ГОРОДА ЛАС-ВЕГАС

Долгое время градообразующую отрасль городов составляли сельскохозяйственные и промышленные предприятия, а также предприятия внешнего транспорта [1].

Однако в 20 веке возникло еще три новых вида градообразующих предприятий: наукоемкие производства, креативные производства (предприятия культуры и искусства) и производства индустрии туризма и развлечений [2].

Хотя прообразы этих видов градообразующих предприятий возникли ранее, современный облик они получили именно в 20 веке, а развитие их продолжается до настоящего времени. Рассмотрим эти виды градообразующих предприятий на примере их проявления в городе Лас-Вегас.

Основой экономики города является индустрия туризма и развлечений, и в частности, игорный бизнес. Всего на территории Лас-Вегаса сосредоточено более восьмидесяти казино, несколько тысяч игровых павильонов и множество развлекательных комплексов, совмещающих в себе гостиницу, торговый центр и парк развлечений [3].

Исторически казино в Лас-Вегасе были разрешены только в центре города на Фримонт-стриг, что вынудило некоторых предпринимателей открыть свои заведения за его административной границей. Первым казино, которое открылось в месте, ныне известном как Стрип, было El Rancho Vegas, появившееся в 1941 году и просуществовавшее около двадцати лет. Стрип стал быстро развиваться; этому способствовала также эра огромных развлекательных комплексов, начавшаяся в 1969 году с открытием International Hotel на 1512 номеров [4].

Важная часть туристического бизнеса - организация и проведение свадеб, путешествий на медовый месяц, мероприятий по встрече юбилеев [3].

Однако Лас-Вегас привлекает туристов не только игорными домами, но и градообразующими предприятиями креативного типа. К ним относятся разнообразные спортивные соревнования, концерты мировых звезд таких как Селин Дион, финалы конкурсов красоты, модные показы и др.

Кроме того, на территории отелей Лас-Вегаса постоянно проводятся различные выставки. Так, жемчужиной отеля Люксор является выставка «Титаник: Артефакт выставка», посвященная крупнейшему в мире пассажирскому лайнеру, потерпевшему кораблекрушение в апреле 1912 года, а на территории отеля Беладжио расположена галерея изобразительного искусства, включающая в себя обширную коллекцию произведений известного американского художника Энди Уорхола [3,4].

Также в Лас-Вегасе часто проходят съемки фильмов. Именно здесь были сняты сцены таких известных фильмов, как «Человек дождя», «Одиннадцать друзей Оушена», «Рокки 3».

Наукоемкое производство представлено в Лас-Вегасе в меньшей степени, однако оно является самостоятельной и успешной частью градообразующей отрасли города.

В Лас-Вегасе часто проходят крупные научные конференции, что обусловлено наличием развитой инфраструктуры и направленностью обслуживания многих отелей, где подобная услуга является нормой и не существует проблем при реализации крупных проектов. По этой же причине многие компании с мировым именем выбирают именно Лас-Вегас для проведения презентаций и рекламных кампаний [4].

Таким образом, рассмотрев три новых вида градообразующих предприятий на примере Лас-Вегаса, мы убедились, что градообразующие предприятия такого типа очень перспективны и служат развитию и процветанию города.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Смирнов И.П.* Средние города Центральной России: опыт полимасштабного исследования. Журнал «Экология урбанизированных территорий», 3/2014. С.16-22.

2. Лекционные материалы по предмету «Градорегулирование и муниципальное управление»

3. <http://www.lasvegasnevada.gov/> Официальный сайт города Лас-Вегас

4. <http://www.lasvegas.com/> Официальный сайт Управления по Туризму и Конференциям Лас-Вегаса

## ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ И БЛАГОУСТРОЙСТВА ЭКОГОРОДА НОВОЕ СТУПИНО

«Малозэтажное строительство не только обеспечит россиян доступным жильем, но и будет способствовать преодолению демографического кризиса, улучшению экологической ситуации».

Президент Российской Федерации  
Путин В.В.

28 июля 2010 года, в семидесяти километрах от МКАД, в Ступинском муниципальном районе Московской области, был заложен первый в России экогород и город-спутник - Новое Ступино. Основной идеей проекта является создание полноценного, современного города с высоким качеством жизни и комфортными условиями проживания, труда и отдыха для всех граждан.

Новое Ступино сочетает в себе не только комфортабельное доступное жилье, социальную и коммерческую инфраструктуру, но и индустриальный парк «Ступино-2», на территории которого планируется расположить предприятия с экологически безопасным производством, где для жителей нового населенного пункта будут созданы рабочие места.

В проекте Новое Ступино предусмотрено возведение малозэтажного доступного жилья по канадской технологии, которое соответствует стандартам эконом-класса, утвержденным Министерством регионального развития РФ. Всего предусмотрено три типа жилых объектов: трехэтажные многоквартирные дома, таунхаусы и индивидуальные дома. Проведя анализ, необходимо отметить преимущество возведения жилых зданий по канадской технологии: высокие теплоизоляционные свойства, которые ведут к минимальным затратам на обогрев; дома обладают небольшим весом, что делает возможным использование малозаглубленных фундаментов, которые стоят сравнительно недорого; исключено появление трещин; дома «не садятся»; большая возможность отделки. Подобное строительство является одним из критериев экогорода.

Отличительной характеристикой является то, что будущим жителям частного сектора дается возможность развивать проект дома, что, по мнению автора статьи, дает возможность удовлетворить потребности благоустройства жилья для собственников. Фронтальная часть фасада имеет полностью законченный вид, а тыльная сторона дома - это прямая стена, к которой со временем можно пристроить необходимую площадь - летнюю веранду или зимний сад.

Что касается инженерных коммуникаций, важно отметить, что впервые в России застройщик использовал технологию подземного проведения линий энерго-, тепло- и водоснабжения. Это также позволит сохранить экологически чистую ситуацию в городе.

Важнейшей составляющей Нового Ступино станут социальные объекты: детские сады, школы, ясли, магазины в шаговой доступности, медицинские клиники, пожарные станции.

Коммерческую часть центра займут офисы, банки, культурно-развлекательные и торговые центры, а также предприятия сервисного обслуживания.

В зоне отдыха предполагается строительство лечебно-оздоровительных центров и детских катков. Настоящими экозонами станут парки и скверы, места для активного и спокойного отдыха. Предполагается создание прогулочных зон и велосипедных дорожек.

Экогород Новое Ступино призван воплотить новый формат жизни для россиян. Благодаря использованию лучшего мирового опыта в области городского планирования и малоэтажной застройки, этот проект стал одним из самых привлекательных городов в России. Новое Ступино отвечает всем требованиям современного человека, и спроектирован от начала и до конца, с учетом современных стандартов жизни.

Новое Ступино - это доступное малоэтажное жилье, применение высоких экологических стандартов, рабочие места для населения, близость к природе и, одновременно, полноценная городская жизнь.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тед Кесик, Майкл Лио.* «Строительство деревянных каркасных домов в Канаде» // Канадская ипотечная и жилищная корпорация. Первое издание с британским и метрическими единицами - Отпечатано в Канаде. Издано: СМНС 1982г. – стр.6-9.
2. Информационный вестник Нового Ступино «Новый город « - №1 от 01.05.2013г., стр. 2, 8-9.
3. Информационный вестник Нового Ступино «Новый город « - №1(8) от 01.01.2014г., стр.5.
4. Информационный вестник Нового Ступино «Новый город « - №6(10) от 01.10.2013г., стр.3-7.
5. Официальный сайт г. Новое Ступино: [www.nvoestupino.ru](http://www.nvoestupino.ru).
6. Официальный сайт MR Group: [www.mr-group.ru](http://www.mr-group.ru)

## ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ ОБРАЗОВ ГОРОДОВ БУДУЩЕГО В КИНОИСКУССТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ. ВОПЛОЩЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ И СИНТЕЗ КУЛЬТУР

О какой бы эпохе не шла бы речь, развитие всех существовавших когда-либо видов искусств происходит в неразрывной связи с политической, социально-экономической, естественнонаучной ситуацией.

Проанализировав произведения различных видов искусства, принадлежащих к одной эпохе, можно сделать вывод какие социальные, экономические и политические явления характерны для данного времени. То есть искусство является зеркалом той или иной эпохи.

При этом важно отметить взаимное влияние различных видов искусства друг на друга. Например, развитие музыки влияло на акустику, а значит и форму залов. При появлении кино, архитектура начала сотрудничать и с этим видом искусства.

Я заметила, что часто архитектура в кино играет гораздо большую роль, чем просто фон, что ей уделяется большое внимание.

Моё исследование я посветила выявлению взаимосвязей между такими актуальными в настоящее время видами искусства, как кино и архитектура. Мне было интересно, каким образом создатели фильмов используют средства архитектуры для достижения определённых целей.

Говоря о столице Панема (тоталитарного государства вселенной «Голодные игры»), когда главные герои попадают в город, мы сразу видим насколько Капитолий отличается от родного дистрикта. Высокие здания, массивность, все устремлено вверх, герои чувствуют себя ничтожными в сравнении с окружением. Когда они попадают на стадион, зрители вместе с героями все больше ощущают, как стены давят на участников. Архитектуре Капитолия уделено большое внимание, она тщательно проработана и ассоциируется прежде всего с советской архитектурой.

К этому же приему прибегают и создатели фильма по самой известной антиутопии «1984» Джорджа Оруэлла. В романе нам рассказывают об Океании — государстве с жестоким тоталитарным строем. В Лондоне четыре министерства управления Океании расположены в пирамидальных зданиях (около 300 метров высотой), на фасадах которых можно увидеть три слогана Партии. Что также напоминает об архитектуре советских времен.

Создатели вышеперечисленных фильмов обратились к архитектуре сталинских времен неслучайно! Сооружения той эпохи возводились в послевоенное время с одной лишь целью, - дать понять всему миру, что советский союз несмотря на долгую кровопролитную войну не только не потерял былую мощь!



В свою очередь интересен факт существования фильма Метрополис 1926 года, когда сталинская архитектура в том виде, о котором идёт речь ещё не существовала. В основе этого фильма – деление общества на классы. Где представители обеспеченных слоев общества живут в неприступных зданиях-монстрах, образы которых навеяли появившееся в то время небоскрёбы капиталистической Америки. Также хотелось отметить, что в фильмах о будущем мы видим сильно преувеличенные интерпретации развивающихся направлений современной архитектуры.

Тенденции «вертикальных городов» - как возможные решения проблем перенаселенности и дороговизны земли мы видим в фильме «Пятый элемент». Город в этом фильме - это огромная структура из небоскребов. В этом примере мы смотрим на огромный давящий комплекс сооружений.

В фильме «Звездный путь» также прослеживается эта тенденция. Вселенная «Звёздного пути» рисует космическое будущее. В данном фильме на Земле почти не осталась места, и герои строят новые города на неизученных планетах.

В вышедшем в 2015 году, «Восхождение Юпитер», режиссеры брат и сестра Вачовски показывают нам другие планеты, но и там архитекторы предпочитают строить вертикальные города.

Современные архитекторы пытаются сгладить это впечатление, округляя формы, добавляя все больше растений. Например, отличительной чертой творений Винсента Каллебо являются узнаваемые формы, вдохновение для которых он черпает из природы. Не так давно он создал действительно уникальный проект – вертикальный город Шэнчжень.

Так же существует проект под названием «Рисовые террасы». Он состоит из двух форм башен совершенно уникальной формы. Большая по размеру башня, расположенная с правой стороны, предназначена для деловых целей. Левая – для жилых апартаментов, с большими вестибюлями. Подтверждая название небоскреба, поверхность башен представляет собой рисовые плантации.

Современные тенденции экоустойчивой архитектуры. Проблемы экономики ресурсов и загрязнения окружающей среде находят свое отражение в фильме Элизиум. Где в экологически чистой зоне в виде кольца могут позволить себе жить лишь самые обеспеченные люди.

В фильме «Обливион» мы видим ту же тенденцию, что и в «Элизиуме». Дом, в котором живут главные герои-исследователи, вернувшиеся на Землю экоустойчив, он защищает жильцов от воздействия разрушающей среды Земли. При этом он абсолютно автономен.

В современном обществе взаимосвязь между архитектурой и кино наиболее заметна, актуальна и плодотворна! Как показало исследование, создатели фильмов выявляют наиболее характерные черты того или иного стиля, а затем придают им ещё большую выразительность, от чего происходит усиление визуального эффекта и как следствие, создание неповторимой глубокой атмосферы демонстрируемых в фильме событий.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

В настоящее время в большинстве городов мира доля выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников значительно увеличилась по сравнению со стационарными объектами. Данная ситуация обусловлена не только стремительным увеличением численности автотранспортных средств, а чаще всего недостаточной пропускной способностью улично-дорожной сети, архитектурно–планировочными просчетами городского развития, несоответствием автомобилей нормам государственных стандартов по токсичности, низкокачественным топливом, неудовлетворительным состоянием дорожного покрытия и др.

На сегодняшний день до 80-90% загрязнения атмосферного воздуха крупных городов – это влияние автомобильного транспорта (в Москве в 2011 г. было 92 %). Ежегодно с выхлопными газами в атмосферу города поступает огромное количество вредных веществ. В составе отработанных газов автомобилей содержится большое количество оксидов азота, оксида углерода СО, углеводородов, а также альдегидов, сажи и др. Под влиянием вредного воздействия выбросов автомобильного транспорта отравляются почвы и водоёмы, страдает растительный и животный мир. Кроме этого, автомобиль – один из главных факторов шумового загрязнения городской среды [1].

Экономические потенциалы городов формируют крупные промышленные предприятия, большое количество организаций среднего и малого бизнеса, специализирующихся в сфере производства, торговли и оказания услуг населению. Интенсификация производственной деятельности и развитие сферы услуг обуславливает рост числа легковых автомобилей индивидуального пользования (в настоящее время в Москве более 4,5 млн) и увеличение объема грузовых перевозок, что влечет за собой усиление техногенной нагрузки на экосистему.

Распределение уровней загрязнения атмосферного воздуха в городе характеризуется пространственной неоднородностью. Максимальные уровни загрязнения фиксируются в местах пересечения автотранспортных магистралей. Спад уровня загрязнения в значительной степени зависит от расстояния от источника и метеорологических условий.

Высокая интенсивность движения автотранспорта обуславливает значительное ухудшение качества атмосферы вблизи автомагистралей и примыкающих к ним жилым массивам. В жилой застройке формируются три зоны загрязнения: зона максимального загрязнения (находящаяся между источником выброса и зданиями), зона умеренного загрязнения (располагающаяся за зданиями), зона пониженного загрязнения – зона, значительно отда-

ленная от источника выброса (имеющая размытую структуру изолиний концентрации загрязнителя) [2].

Узкие улицы с высокой плотностью застройки, прилегающие вплотную к источнику загрязнения, при слабых ветрах также создают условия для концентрации загрязнителей.

Основной причиной высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха в городе являются выбросы автотранспорта, вследствие неполного сгорания топлива, использования автомобилей с двигателями низких экологических классов, недостаточной плотностью УДС и неэффективной организацией движения транспорта.

Выступая в качестве доминирующего источника загрязнения атмосферного воздуха, автотранспорт формирует экологически неблагоприятные зоны на территории жилых районов, снижая качество проживания населения в городе.

Задача оптимизации экологической ситуации в городе требует реализации комплекса мероприятий:

- оптимизация планировочной структуры города, рациональная организация транспортного движения и повышение пропускной способности улично-дорожной сети;
- перераспределение транспортных маршрутов и строительство новых магистралей-дублеров для организации перевозок из периферийных районов в центральные части города;
- осуществление необходимого контроля за качеством потребляемого топлива, техническим состоянием транспортных средств и дорожного покрытия;
- ограничение большегрузного транспорта в дневное время суток, замена маршрутного городского транспорта на электрический экологически безопасный транспорт;
- внедрение современных фитотехнологий в озеленении примагистральных территорий, что обеспечит комфортное проживание населения вблизи транспортных магистралей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Голубев Г.Н.* Геоэкология. Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Изд-во ГЕОС, 1999 – С. 324-326.
2. <http://old.transportrussia.ru/2009-11-19/auto/guliver.html>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ УРБООКОСИСТЕМ

В последние десятилетия в Российской Федерации наблюдается нарастание проблем в сфере обращения с отходами производства и энергетики. Данная ситуация стала предметом рассмотрения Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России, в частности в аспекте разработки и внедрения экологически чистых технологий, создания инфраструктуры сбора и переработки отходов, нашла отражение в «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» в части решения задачи обеспечения экологически безопасного обращения с отходами.

В общем контексте проблематики сферы обращения с отходами производства и потребления вопросы образования и утилизации техногенных образований и отходов промышленности и энергетики занимают особое место в силу внушительных масштабов негативных антропогенных изменений, сопровождающихся значительными объемами техногенных образований и создаваемых отходов [1]. Анализ предлагаемых проектных решений утилизации отходов показал, что одной из основных причин сложившейся ситуации следует назвать использование устаревших и не соответствующих лучшим мировым практикам подходов к организации сбора и выбору технологий утилизации техногенных образований и отходов.

В наиболее экономически развитых странах проблема утилизации отходов решается системно на государственном уровне: в некоторых из них свалки строительных отходов запрещены, в Америке и Канаде свалки существуют, но их размер значительно ограничен тем, что стоимость размещения отходов существенно превосходит стоимость их переработки. В настоящее время можно говорить о целой индустрии рециклинга в экономически развитых странах мира [1].

Разумеется, наиболее интересны проекты, предусматривающие не только утилизацию отходов, но и их переработку для вторичного использования и получения прибыли. В качестве примера в данном докладе рассмотрены способы переработки металлургических отходов, батареек и переработка отходов низкотемпературной плазмой.

### **Отходы горно-металлургической промышленности**

Результатом переработки минерального сырья является образование во все возрастающем масштабе производственных отходов. Ежегодно в России образуется ~ 4 млрд. т отходов, до 90 % которых продуцирует горно-металлургическая промышленность. Это продукты обогащения - хвосты и

эфеля, забалансовые руды, вскрышные и вмещающие породы, некондиционные продукты переработки руд. Особенно значима проблема отходов для цветной металлургии (в виде шлаков, кеков, клинкера, штейнов), где выход отходов превышает выпуск целевой продукции в 65-75 раз. Суммарный ущерб от загрязнения ими окружающей среды оценивается на уровне 15 % ВВП нашей страны. В то же время отходы богаты по содержанию металлов и могут использоваться как перспективное техногенное сырье. По оценкам «Всемирной ассоциации переработчиков вторичного сырья» (Bureau of International Recycling) 1,5 млн. человек, занятых в этой отрасли, ежегодно воз-вращают в оборот ~ 500 млн. т отходов суммарной стоимостью 160 млрд. долл. Стоимость металлов, накопленных в отходах горно-металлургического комплекса РФ, составляет около 18 млрд. долл. Все это, с учетом выработанной мировым сообществом концепции устойчивого развития и обозначенных новых приоритетов социально-экономического роста и научно-технического прогресса, делает актуальными вопросы разработки и внедрения прогрессивных технологий утилизации отходов и использования вторичных материальных ресурсов в производственном обороте.

Предприятие «МегаполисРесурс», специализирующееся на переработке оргтехники и электронного лома, запустило на своем заводе в Челябинской области пилотный проект по переработке батареек. «МегаполисРесурс» не занимается обезвреживанием и захоронением – по сути, компания делает из отработанных батареек новую продукцию [2].

В настоящее время производство энергии из возобновляемых источников становится все более актуальным. Наряду с развитием солнечной, ветроэнергетики и гидроэнергетики, весьма существенным является получение энергии за счет переработки органосодержащих веществ, в том числе, различного рода отходов [3].

Использование плотной низкотемпературной плазмы придет на смену ядерным и органическим источникам энергии и создаст конкуренцию ведущему топливу мира – нефти. Таким образом, будет решена задача использования огромного источника возобновляемого сырья в интересах энергетики при одновременной ликвидации, загрязняющих окружающую среду отходов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. М.А. Фоменко, Е.А. Арабова, Г.А. Фоменко, О.В. Ладыгина, И.Э. Чиплакян. «Инновационные методологические подходы к утилизации техногенных образований и отходов при реализации крупных инфраструктурных проектов» // Экология урбанизированных территорий» 2013. №4. С. 91-102

2. И. Власова. «Не опасные отходы, но полезное сырье» Журнал «Экология и право» 2015 г., 56 номер

[http://www.bellona.ru/articles\\_ru/articles\\_2015/dangerous\\_waste\\_raw](http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2015/dangerous_waste_raw)  
3. *Ф.Г. Рутберг, В.А. Кузнецов.* Статья «Энергия из отходов» - Электронный еженедельник «AtomWeek» 2014г.  
<http://www.proatom.ru/modules.php?file=article&name=News&sid=5031>

*С.П. Егорова, студентка 4-го курса 23-й группы ИСА  
Научный руководитель – к.т.н., ст. научн. сотр., проф. А.С. Маршалкович*

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНОЙ ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКОГО ЖИТЕЛЯ

В настоящее время, в современном городе, мы можем наблюдать однообразную застройку с нагромождением «глухих» серых стен, дырчатых блоков, решеток, ребристых гофрированных, угловатых поверхностей, и все это, состоящее из типовых, прямоугольных строительных конструкций, представляет современный город. В результате человек создал противостественную для себя визуальную среду, не осознавая при этом, что все это неблагоприятно влияет на здоровье горожанина. Все это приводит к экологическим проблемам, которые в свою очередь, перетекают в загрязнение воздуха, почвы, воды, повышение шума, радиации, «загрязняя» визуальную пространственную среду человека.

Человек, как биологический объект, постоянно взаимодействует с внешней средой, осуществляя постоянный систематический обмен и поддерживая фундаментальную связь с нашей органической составляющей. Человек, являясь элементом системы, должен находиться в единстве с другими элементами, усиливая, как прямые, так и обратные связи. Поэтому, является **актуальным** создание гармоничной, разнообразной и комфортной внешней городской среды.

Воздействия природы на психику человека можно представить в виде нескольких кругов воздействия (рис. 1):

- **Космическая жизнь**, которая выражается состоянии мира и космических процессов, оказывающих первичное (а затем и последующее) влияние на психику человека, на жизнь и образ.
- **Жизнь Солнечной системы**, которая задает условия нашей жизни, определяет ее характер и структуру, а человек чутко реагирует на ритмику солнечной системы.
- **Жизнь Земли.** По своей природе, устройством нашей психики (а затем и сознания) мы – дети Земли и земных природных условий, а наше историческое бытие обусловлены специфическим земным существованием, которое определяют особые природные условия нашей планеты и ее планетарное жизни.

• **Природные ритмы.** Смена времен года отражается в психических состояниях человека, а время суток соответствуют его определенным склонностям. Утру более соответствует невнимательность, дню – сосредоточенность, активность, вечеру – выход из деятельности, склонность к размышлениям, рефлексии, а ночи – покой, сон, углубление самосознания, состояние релаксации [1].

Таким образом, речь идет о естественной психике, находящейся в гармонии с естественными состояниями. Развитие психики в этом смысле не должно идти в разрез с естественными процессами и противоречить закономерностям природы. Необходимо систематическое исследование природных условий и их влияния на психику, а затем, с опорой на систему таких знаний, организации оптимального функционирования и развития психики, использования максимально возможного количества психических ресурсов. Наше тело, как и психика, включены во всеобщую связность мировых процессов, удерживая в себе природу как целое, что подразумевает существенное непосредственное влияние природы, а также всех природных пульсаций и ритмов на наш организм и психоэмоциональное состояние. Стресс-факторы могут быть связаны с природно-климатическими условиями жизни в городах и загрязняющими воздействиями, связанными с производством, социокультурными и экономическими факторами. Человек находится в постоянном поле взаимодействия с окружающей средой, что вызывает у него, благодаря наличию генерализованных реакций организма, определенный эмоциональный фон.

Большое влияние на психоэмоциональное состояние человека оказывает его окружение. Если человек долгое время живет в окружении таких эмоций как гнев, отчаяние, чувство вины, то можно ожидать, что его эмоциональный тонус понизится. Это можно наблюдать на работе, в семье, на улице – человек чаще стремится подстроиться под общий эмоциональный уровень [2].

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что психические состояния человека находятся в существенной гармонии с природными явлениями. Развитие психики не должно идти вразрез с природными процессами и не должно противоречить закономерностям природы. Как показала статистика, самое сильное воздействие способны оказывать факторы социальной среды. Так или иначе, человек может существовать только в обществе, и от того какое оно – зависит качество самого существования.



Рис. 1. Круги воздействия природы на психику человека

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Столяренко Л.Д.* Основы психологии. Издание 3-е, переработанное и дополненное. - Ростов-на-Дону: «Феникс», 2000.
2. *Муликова С.А., Кенжебаева С.К., Абдакимова М.К.* Международный журнал экспериментального образования – 2014. - № 3-2.

*Н.Д. Ершова, магистрант 1-го курса 25-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. К.И. Теслер*

### ЗНАЧЕНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ДИЗАЙНА В ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ГОРОДА

Город - система социальной жизни, нормальное функционирование которой зависит от качества связи между собой различных объектов и общественных пространств, от дорожной инфраструктуры города. Основной курс развития современных крупных городов направлен на решение проблемы транспортного коллапса. Мировые тенденции развитых стран за последние 15-20 лет (в частности в Европе и США) указывают на ренессанс развития доступности общественного транспорта как приоритетного пути [1].

При проектировании общественных зон в дорожной инфраструктуре города важно иметь представление о мобильности и ориентации человека в пространстве. Наибольшие трудности в свободном передвижении и своевременном получении информации испытывают - маломобильные группы населения (МГН). Основные категории МГН - это люди с инвалидностью и люди почтенного возраста, так же к ним относятся беременные женщины, люди с маленькими детьми, люди с крупногабаритными сумками, люди с временными ограничениями в мобильности и т.д. По прогнозам процентное соотношение МГН основных категорий будет только расти [2], поэтому сегодня актуально безбарьерное проектирование. Доступным должно быть не только внутреннее пространство объекта и прилегающие к нему территории, но и рассмотрены на свободное передвижение и получение информации основные пути ведущие к нему. Проанализированы пути движения к специализированным объектам для инвалидов, т.к. это наиболее нуждающаяся категория МГН в безбарьерном пространстве:

- ОАО Реабилитационный центр для инвалидов «Преодоление», ул. 8-го Марта дом 6А, строение 1
- Московское учебно-производственное предприятие № 6 Всероссийского общества слепых, ул.2-я Хуторская, 31.

Общая отправная точка исследования маршрута - станция метро Динамо. Объединение двух объектов одним маршрутом автобуса (№22 НАМИ -



Улица 8-го Марта) позволяет без затруднений последовательно проехать к каждому из них.

На маршрутах проанализированы следующие структурно - функциональные зоны: станция метро, остановка для наземного рейсового транспорта, пешеходные пути к выбранным объектам и система информации на объекте.

Станция метро «Динамо» не адаптирована для МГН. Лифт отсутствует, края платформы недостаточно выделены. Дублирующей информации нет (табло на более низкой высоте, голосового оповещения и т.п.). Наиболее важно произвести реставрацию конструкции лестницы вестибюля. По ширине лестницы разное количество ступеней, разная высота подступенка, на ширину лестницы около 4 м перила установлены с одной стороны, отсутствуют дублирующие пандусы.

Сегодня город приравняют к мегаполису, прогресс ушел далеко вперед и будет идти еще дальше. Поэтому с новыми современными возможностями малые архитектурные формы должны отвечать современному темпу жизни города и смотреть в будущее, решение ее внешнего вида должно быть направлено на позитивное дополнение пространственной среды. Остановочные павильоны на исследуемых маршрутах не только не отвечают требованиям для МГН, но и по своему виду и функциональным возможностям мало отличается от аналогов 50-х годов прошлого столетия.

В рассмотренных структурно-функциональных зонах очевиден общий недостаток в подачи и отсутствие понятия о сопровождающих навигационных элементах. Своевременная возможность получения информации позволяет человеку чувствовать себя более уверенно и исключает лишнюю суету, что позволяет сохранить физические силы и время. Данные факты важны не только для МГН, но и для комфорта всех жителей современного мегаполиса. Стоит уделить внимание благоустройству единой пешеходной системе города с применением навигационных элементов для всех категорий граждан. Тактильные элементы вмонтированные в покрытие тротуаров и других пешеходных участков могут быть использовано в виде навигации всеми гражданами, если они будут установлены в виде логично выстроенной системы для определенной общественной территории, для района и города. Например, такие системы могут вести к значимым или необходимым функционально-общественным структурам (зрелищным, больницам, магазинам и т.д.).

В ходе исследования выявлена неграмотная и некачественная реализация доступной среды: неграмотный подбор материалов исключают возможность нормального эксплуатации отдельных элементов функционально планировочного пространства; халатное отношение к реализации пешеходных путей, доступа к объектам городской инфраструктуры создает серьезные барьеры для МГН. Контроль в ходе создания доступной среды и дальнейшая экспертиза в ходе ее эксплуатации помогут создать более качественное и полезное пространство для жизнедеятельности любого человека.

Организация пространственной среды для пользователей общественного транспорта по принципам безбарьерного проектирования или универсального дизайна - это создание наиболее комфортной среды жизнедеятельности человека [3], потому что неграмотная и некачественно выполненная работа негативно влияет на всех граждан, вызывает желание избежать пребывания в таких местах. Создание новой или реновация старой пространственной среды адаптированной для МГН - это не дополнительные расходы, это включение новых ценностей при проектировании, направленных на более внимательное исследование возможностей и нужд людей использующих эти пространства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [www.gosbook.ru](http://www.gosbook.ru)
2. [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
3. *Ulrike Rau, Barrierefrei – Bauen für die Zukunft*, Book, Bauwerk Verlag / Germany, 2008, с 7

*П.А. Ефремова, студентка 6-го курса 2-й группы ИАФ  
Научный руководитель – ст. преп. Ю.Г. Ковалев*

## ЗВЕНИГОРОДСКИЙ МУЗЕЙ КАК ЭЛЕМЕНТ КОМПЛЕКСНОГО ОБНОВЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Важным этапом планирования архитектурного развития территорий является комплексное исследование их основных проблем, которое включает в себя подробный анализ исторического и природного контекстов, а также визуально-ландшафтный анализ.

Примером решения перечисленных задач в масштабе небольшого подмосковного города может стать формирование единого «архитектурного языка», применительного к разным зданиям. Решением частной задачи, является проект создания музея в центре города, который способен стать новой культурной и градостроительной доминантой.

Концепция развития разрабатывается с учетом ценностей успешного города - сочетаемость и целостность.

Методика, основанная на этом принципе, выстраивается в условиях подробного анализа основных контекстов, которые учитывают идентичность Звенигорода, как уникального места: природный контекст, исторический контекст, визуальная и художественная целостность.

Концепция непрерывности городской среды и связь с окружающим природным ландшафтом помогут создать единое органичное пространство.

Рельеф местности, пересекаемый руслом р. Москвы, на котором был построен город, характеризуется перепадами до 47 метров.

Новая застройка должна органично вписываться в окружающий ее ландшафт, уникальность которого выражается в разнообразии природных территорий: живописные овраги, сосновые и еловые леса, поймы рек. Что делает целесообразным использование в оформлении фасадов натуральных материалов, таких как дерево и камень. Это также связано с историческим контекстом, так как эти материалы издревле использовались людьми в строительстве. Выбор стекла в качестве основного материала фокусирует внимание на свойствах прозрачности, отражении окружения. Просвечивающийся сквозь стеклянный фасад улицы лесной массив, создает иллюзию почти нетронутого человеком мира природы.

В 2013 году Звенигород вновь получил статус исторического города федерального значения. Поддержание определенного чувства места, исторического характера и идентичности может потребовать возведения новых конструкций в соответствии с правилами сохранения исторической застройки и гармонии с культурным достоянием. Но гармония вовсе не означает тиражирование исторического стиля. Новые здания будут как отражать свое время, так и проявлять уважение к окружающей их истории.

В центре Звенигорода располагаются ветхие деревянные дома в аварийном состоянии, непригодном для жизни человека. Они являются причиной рыхлой и не связанной городской ткани, территории которой используются неэффективно. Многие здания признаны объектами культурного наследия, которые необходимо сохранить, разместив в них социально-активные объекты: музей, галереи, рестораны, досуговые, туристические и медиацентры – объекты полезные населению. Исторический город должен функционировать, обслуживая местных жителей и туристов.

Методика предлагает обновление городского центра с учетом сложившегося исторического масштаба и высотности, реконструкцию диссонирующих объектов, насыщение улиц элементами городской инфраструктуры без вмешательства в историческую планировку.

Небольшой масштаб и отсутствие целостной формы делает уязвимой среду центральной части Звенигорода для визуального воздействия недавно возникших рядом обособленных групп многоэтажной жилой застройки.

Для достижения визуальной и художественной целостности Звенигороду необходимо улучшить качество городской ткани путем консолидации (усиления значения, концентрации активности) и интенсификации использования территории центра. Подобный подход также даст возможность четче разграничить частные и общественные пространства, улучшив их качество.

Улица Московская – главная центральная улица города – вскоре станет активным пространством смешанного использования с приоритетом для пешеходов, включая разнообразие общественных функций и соединяя собой главные открытые зеленые зоны, скверы и площади.

На данный момент на этой улице наблюдаются пустоты в застройке и заброшенные дома, которые в свою очередь являются памятниками архитектуры, находятся под охраной и формируют исторический облик города. Некоторые участки соседних кварталов недоступны для людей. Однако проведенные в Европе исследования показали, что чем больше доступного пространства, тем больше жизни в городе. и чем лучше условия городской жизни, тем больше ее там. В рамках методики предлагается повысить эффективность использования территорий путем повышения плотности существующей застройки с учетом критерия малого масштаба зданий и последовательным наполнением рыхлой нерегулярной застройки новыми зданиями, лаконично вписывающимися в окружение.

Одной из важных современных доминант в застройке улицы станет музей, что поможет насытить центр города необходимой инфраструктурой, способствуя культурному развитию местного населения.

Градостроительная ситуация, непосредственное окружение и собственно участок оказывают существенное влияние на архитектуру зданий. Функциональная программа и выбор вариантов фасадов музея решаются в органичной связи с природным и градостроительным окружением. Варианты отделки фасадов здания выполняются с учетом рассмотренного контекста. Главный фасад, выходящий на реконструируемую улицу, сохраняет в себе память старого сооружения, что очень важно для ощущения идентичности места. Две смежные кирпичные стены здания конца 19в вписываются в современную архитектуру нового музея, создавая дополнительные членения фасада, характерные определенному ранее морфотипу.

Данная методика может быть использована при работе с любым другим городом подобного статуса. Важно помнить, что несоответствие масштабу и морфотипу окружающей застройки и пренебрежение результатами визуально-ландшафтного анализа портит целостность не меньше, чем несоблюдение стилистики окружающей застройки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «City Building. Nine planning principles for the twenty-first century» by *John Lund Kriken*
2. «Context + Environment» *Graeme Brooker and Sally Stone*
3. «Города для людей» *Ян Гейл*
4. «Мастерплан Перми» *Fakton, KСAP Architects&Planners*

## РАЗВИТИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

Согласно прогнозам экспертов Всемирной туристской организации, к 2020 году количество путешественников составит 1,6 млрд человек, а мировые доходы от туризма возрастут до 2 трлн долларов. По оценкам экспертов, к 2020 году самыми популярными видами туризма станут: приключенческий, экологический, культурно-познавательный, тематический, круизный.

Северо-Кавказский экономический район один из крупнейших районов России. На сегодняшний момент регион обладает самым мощным в стране потенциалом по развитию рекреационного комплекса. Реализация этого потенциала способна стать источником регулярного пополнения федерального и местного бюджета.

Северный Кавказ, в отличие от других регионов России, имеет наилучшие условия для развития санаторно-курортного хозяйства и многих видов отдыха и туризма и обладает уникальным разнообразием природных рекреационных ресурсов: разнообразие природных зон; разнообразие климатических условий; наличие практически всех используемых видов минеральных вод; разнообразные экологически чистые ландшафты (без хозяйственной нагрузки) – побережье морей, лиманы, озера, горные районы; близость курортных площадок к уже существующей базовой транспортной и энергетической инфраструктуре; доступность трудовых ресурсов.

На территории Северо-Кавказского федерального округа расположены 6 государственных заповедников, 2 национальных парка, а также 7 государственных заказников. Рекреационный потенциал для развития альпинизма и горнолыжного туризма на Северном Кавказе сопоставим с возможностями европейских курортов, следовательно, реализация проекта по созданию Северо-Кавказского туристического кластера способна стать надежным механизмом устойчивого социально-экономического развития региона.

В связи с постановлением Правительства Российской Федерации от 14 октября 2010 г. № 833 «О создании туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Республике Адыгея» для управления особыми экономическими зонами туристско-рекреационного типа на Юге России было создано ОАО «Курорты Северного Кавказа» и в 2011-2020 гг. развернут масштабный проект строительства новых курортов мирового класса: Армхи (Джейрахский район Республики Ингушетия); Архыз (Зеленчукский и Урупский районы Карачаево-Черкесской Республики); Ведучи (Итум-Калинский район Чеченской Республики); Каспийский прибрежный кластер (Дербентский,

Карабудахкентский, Каякентский и Магарамкентский районы Республики Дагестан); Лагонаки (Апшеронский район Краснодарского края и Майкопский район Республики Адыгея); Мамисон (Алагирский и Ирафский районы Республики Северная Осетия — Алания); Матлас (Хунзахский район Республики Дагестан); Бальнеологические курорты Ставропольского края (город-курорт Эссентуки, город-курорт Железноводск, город-курорт Кисловодск, г. Лермонтов, город-курорт Пятигорск, Минераловодский и Предгорный муниципальный районы Ставропольского края); Цори (Джейрахский и Сунженский районы Республики Ингушетия); Эльбрус-Безенги (Черекский, Чегемский, Зольский и Эльбрусский районы Кабардино-Балкарской Республики).

При реализации проекта создания «туристического кластера» возникает ряд проблем: отсутствие положительного имиджа у южного региона России как туристического региона; Северный Кавказ характеризуется самой высокой сейсмической активностью в европейской части России, которая в разных районах оценивается в пределах от 6 до 9 баллов; изначально придется привлекать большое количество квалифицированных специалистов для обучения местного населения работе в туристическом бизнесе; ориентир на иностранных туристов может повлечь за собой то, что рядовые россияне будут просто не в состоянии оплатить такой отдых.

По прогнозам специалистов к 2025 году горноклиматические и прибрежные курорты туристического кластера Северного Кавказа: принесут 377,8 млрд. налоговых поступлений; 106,6 млрд. ежегодно составит совокупный вклад во внутренний региональный продукт; 157,8 млрд. налоговых поступлений получают региональные бюджеты; 163,8 тыс. новых рабочих мест появится в регионах строительства.

Развитие туристической, транспортной и инженерной инфраструктуры – строительство отелей, канатных дорог, горнолыжных спусков, автомобильных трасс, линий связи, водо- и газопроводных сетей, объектов генерации и распределения электроэнергии – даст импульс к развитию смежных отраслей промышленности и сельского хозяйства, что обеспечит мультипликативный экономический эффект во всех регионах реализации проекта. Появятся предпосылки для развития среднего и малого бизнеса в области курортно- рекреационных услуг с опорой на местную экономику.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Цихан Т.В.* Кластерная теория экономического развития // Проблемы теории и практики управления. 2003г. №5.
2. *Котова О.М., Морева Л.А.* Развитие рекреационных территорий Северо-Кавказского туристического кластера. Вестник Тамбовского университета. 2013г. Выпуск № 2
3. Концепция создания туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Республике Адыгея. М., 2011. Август .

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Использование альтернативных источников энергии при строительстве малоэтажных жилых домов неразрывно связано с существующей концепцией в архитектурно-строительной практике Пассивного и Активного дома (Passive and Active house)[1]. Пассивный или энергоэффективный дом (англ. Passive house) — это сооружение, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление — в среднем около 10 % от удельной энергии на единицу объёма, потребляемой зданием. Теплопотери пассивного дома составляют 15-25 кВт/м<sup>2</sup> в год, по сравнению с жилым домом средней этажности 250-350 кВт/м<sup>2</sup>. Активный дом (англ. Active House) — это комплекс решений, ставящий перед собой целью создание максимального комфорта и качества проживания путём эффективного использования энергоресурсов и современных технологий, способный снабдить энергией и теплом не только себя, но если это малоэтажный жилой дом усадебного типа - гостевой дом, баню и бассейн.

Существуют основные виды альтернативных источников энергии: геотермальная, ветровая, солнечная и приливная[2]. Энергия содержащаяся в недрах земли получается за счет применения тепловых насосов («Скважина», «Земляной контур», «Озеро»), использующих источник тепла находящийся в земле. Энергия ветра получается преобразованием кинетической в механическую, а потом уже в электрическую и тепловую энергии с помощью ветряков. Энергия волн получается при помощи морских волн, приливов, течений, солёности воды и разницы в температуре различных слоев воды в океане. В качестве преобразователя энергии применяются системы приливных колонн. Энергия солнца основывается на непосредственном использовании солнечного излучения при помощи различных типов солнечных батарей (из монокристаллического или мультикристаллического кремния и др.)[3].

Существуют различные принципы архитектурно-строительного проектирования энергоэффективных домов: **ландшафтно-планировочные:** при расположении здания на застраиваемой территории обеспечение ветрозащиты северной глухой стороны здания; при ориентации здания по странам света открытость его объема с юга; **объемно-планировочные:** обеспечение максимальной компактности объема здания; например полусферическое в объеме здание имеет наименьший показатель коэффициента компактности 0,26; **фасадные:** отсутствие светопрозрачных частей, через которые тепло покидало бы здание на его северной стороне и максимальное количество светопрозрачных конструкций с юга; светопрозрачные конструкции должны располагаться на фасаде в таком соотношении: 70-80%

всех окон с южной стороны, 20-30% с восточной, 0-10% с западной и отсутствие с северной; **аккумулярующие:** наличие массивных аккумулярующих элементов, например из стен из полнотелого кирпича; использование тромб-стен; **изоляционные:** полное и качественное утепление всех сторон здания; качественный теплоизоляционный материал; **инженерные:** система контролируемой приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла; использование подземных воздуховодов.

Микроклимат дома формируется в результате воздействия внешней среды, особенностей постройки здания и систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Комфортная среда обитания созданная в пассивном (активном) доме благотворно влияет на здоровье человека. Вентиляция и кондиционирование в пассивном доме играет важную роль, для этого применяется приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла [4]. Комфортное освещение создает атмосферу уюта и благоприятного зрительного восприятия. Так например, по сравнению с традиционными лампами накаливания, светодиодное экономит в 10 раз больше энергии, при этом срок службы увеличивается в 30 раз, уменьшается воздействие ультрафиолетового и малого излучений. В энергоэффективных домах активно используются светопрозрачные конструкции - стеклопакеты с оптическим покрытием. Это покрытие пропускает в помещение коротковолновое солнечное излучение, но препятствует выходу наружу длинноволнового теплового излучения.

Представляет интерес проект загородного спа-отеля на смотре-конкурсе «Зеленый проект» в 2013 году. Основной концепцией этого проекта является принцип компактности архитектурной формы. Как известно, компактность входит в принципы архитектурно-строительного проектирования энергоэффективных домов. Коэффициент компактности, кроме того, влияет на стоимостные характеристики здания, особенно на эксплуатационные, к примеру, относительное изменение энергопотребления здания у полусферического объема составляет 96%, а равносторонней пирамиды 112%.

Использование альтернативных источников энергии на сегодняшний день изучено достаточно широко и применяется в реальном архитектурно-строительном проектировании, а вот экономии энергии на отопление здания на основе понятия коэффициента компактности архитектурной формы уделяется недостаточное внимание. Как установлено, купольная конструкция по сравнению с ортогональной архитектурой позволяет снизить энергозатраты на 70 %. Важность данного принципа подтверждается тем, что компактность здания введена также в систему сертификации современных зданий (DGNB и других систем), что говорит о больших перспективах этой области реновации в рамках устойчивой архитектуры.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.Файст* Основные положения по проектированию пассивных домов М.: Издательство АСВ, 2008. - 144 стр.
2. *В.Германович* Альтернативные источники энергии. М.: Издательство Наука и техника, 2011. – 320 стр.
3. *А. Кашкаров* Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции М.: Издательство ДМК Пресс, 2011. – 144 стр.
4. Интернет- ресурс <http://ventys.ru/articles/rekuperatsiya-tepla>

*И.В. Кобюк, магистрант 1-го года 28-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., канд. архитектуры Л.А. Солодилова*

### НОВЫЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ОБЛИК В ОРГАНИЗАЦИИ МПЗ

#### **Актуальность**

В последнее время в Москве и Московской области остро встала проблема утилизации ТБО (твёрдо-бытовых отходов). Ежегодно Московская область вырабатывает около 10 млн. тонн. ТБО. Существующие на данный момент заводы по утилизации ТБО, способны устранить всего лишь 3% от всего количества образующихся отходов.

Приведенные выше цифры достаточно тревожны, именно поэтому власти Москвы и московской области сообщили о своем намерении открыть 19 мусороперерабатывающих комплексов.

Тем не менее возводимые мусороперерабатывающие заводы, как правило нацелены на переработку мусора поступающих непосредственно на сам завод ТБО или полигоны, но не рассчитанных на утилизацию локальных свалок. Именно поэтому требуется внедрение гибкой системы МПЗ( мусороперерабатывающих заводов), способных оперативно утилизировать ТБО в том или ином регионе Московской области, не допуская возникновения новых свалок и полигонов.

К достижению данной цели поставлены следующие задачи:

#### **1. Анализ зарубежного и отечественного опыта**

Опыт, накопленный в зарубежной и отечественной практики, представляет интерес для дальнейшего проектирования МПЗ:

Во всем мире до сих пор применяется практика вывоза ТБО на свалки (полигоны): в РФ на свалки вывозят 97% образующихся ТБО, в США - 73%, в Великобритании - 90%, в Германии - 70%, в Швейцарии - 25%, в Японии - около 30%. Т.е. ни одна страна в мире не имеет возможности для 100% рециклинга ТБО. Именно по этой причине давно уже осуществляются попытки рационального метода переработки ТБО. На данный момент существует четыре метода переработки ТБО: 1. Термическая обработка

(сжигание мусора), 2. Биотермическое аэробное компостирование (с получением удобрения или биотоплива), 3. Анаэробная ферментация (с получением биогаза), 4. Сортировка, используемая для измельчения тех или иных ценных компонентов для вторичного использования.

В Российской Федерации основная часть вышеперечисленных методов оказались крайне не эффективны а некоторые из них даже опасны. В конечном итоге определено что, в нашей стране наиболее эффективно работает лишь термический метод утилизации.

## **2. Отсутствие архитектурных требований к организации МПЗ**

Еще одна причина и, на наш взгляд, одна из самых важных, в деле оптимизации, это отсутствие каких-либо архитектурных требований для МПЗ на территории РФ. Архитектура МПЗ отличается достаточно скудными выразительными средствами, удручающими фасадами, монотонностью, как бы подтверждающие опасное соседство с ними.

Практика показала, что ситуация с проектированием и строительством МПЗ в Европе и США значительно лучше. Так, например, Мусоросжигательный завод в Вене или Мусороперерабатывающий завод в Париже, возведённые практически в непосредственной близости от жилой застройки, ставшими архитектурно художественной доминантой.

Так одной из главных задач, является не только соблюдение всех технологий переработки ТБО, но и создание органично вписывающегося в окружающую среду МПЗ.

Благодаря определенному ритму, полученный за счет высот разных модулей и их форм, можно создать довольно интересный образ. При сочетании с облицовкой, по большей мере состоящей из естественных материалов или хотя бы их имитации, мы получим в дальнейшем характерный для модульного МПЗ архитектурный образ, направленный на определенный посыл, для местного населения, о экологической безопасности мусорной переработки.

## **3. Определение объектов типологии МПЗ**

Анализ существующей ситуации показал, что можно выявить три типа МПЗ отличного по количеству и составу перерабатываемого ТБО (10 тыс. тонн в год, 50 тыс. тонн в год и 100 тыс. тонн в год), с запроектированными в них функциональными зонами, способных оперативное удаление отработанного населением мусора.

Так же следует учитывать габариты самой мусороперерабатывающей технике, адаптированной к нашему климату, в связи с особенностями состава ТБО на территории РФ.

## **4. Архитектурно-планировочные типы МПЗ**

Предлагается создать модульную структуру МПЗ, приспособленную к действиям оперативного реагирования за счет быстрого монтажа и демонтажа на требуемом участке. С этой целью было предложено пять модулей, каждый из которых имеет определенное количество номенклатуры добор-

ных архитектурных элементов, способных сделать предложенный завод инвариантным

Архитектурно-планировочные модули разделяются по следующим характеристикам: 1. Модуль переработки ТБО; 2. Модуль входной группы; 3. Модуль организованного питания; 4. Модуль гаража МПЗ; 5. Модуль приема ТБО.

Очевидно что система модульных мусороперерабатывающих заводов способна приблизить нас в значительной мере к решению как технических так и экологических и архитектурно-эстетических задач обеспечив устойчивое развитие территории.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://singaz.com.ua/zavod.html>
2. «Рекомендации по определению норм накопления твердых бытовых отходов для городов РСФСР», Москва 1982 года
3. <http://www.mskagency.ru/materials/1927613>

*М.А. Колесникова, студентка 4-го курса 25-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. Т.О. Сарвут*

#### ВОЗВЕДЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ КОЗЫРЬКОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОТКРЫТЫХ СТАДИОНОВ

**Стадион** - (от греч. stadion - место для состязаний) - комплексное спортивное сооружение, включающее спортивное ядро (футбольное поле, беговые дорожки, места для прыжков и метаний), окруженное трибунами для зрителей, площадки для спортивных игр и гимнастики. Первыми стадионами были сооружения в Древней Греции для проведения Олимпийских игр и прочих спортивных соревнований. Самый известный стадион находился в Олимпии (Греция).

Стадионы имеют различные функциональные назначения в зависимости от вида спорта: командные (волейбол, баскетбол, футбол, хоккей), индивидуальные (биатлон, теннис, легкая атлетика). А также требуют различные габариты площадок и их покрытие. Поэтому проектировать спортивные комплексы и отдельные спортивные сооружения, надо обеспечивая благоприятные условия при проведении массовых спортивных и спортивно-оздоровительных мероприятиях. Одним из неблагоприятных условий на открытых аренах является не защищенность зрителей на трибунах и самой спортивной площадки от атмосферных осадков, ветрового воздействия, перегревания от прямых солнечных лучей и т. д., Для решения этих проблем проектируют закрытые стадионы или козырьки над трибунами на открытых стадионах. Основным условием для тренировочного процесса и

проведении спортивных состязаний является круглогодичное использование спортивных стадионов, площадок и арен.

Стадионы классифицируются по виду кровельного покрытия на:

1. Открытые стадионы
2. Крытые стадионы
3. Частично крытые

Форма спортивных арен, трибун и козырьков над трибунами в плане разнообразны: замкнутый контур с криволинейным очертанием, прямоугольное очертание, сочетание прямоугольных и криволинейных участков. Самые распространенные формы: по эллипсу, овалу и другим полицентрическим кривым.

Материал несущих конструкций козырьков:

- 1) металлические конструкции;
- 2) деревянные конструкции;
- 3) железобетонные конструкции;
- 4) комбинированные.

#### **Конструкции защитных козырьков над трибунами:**

- рамные конструкции;
- арочные конструкции;
- купола.

#### Тонкостенные пространственные конструкции:

- *Седловидные напряженные сетки.*
- *Оболочки: одинарной и двойкой кривизны.*
  - *Цилиндрические оболочки.*
  - *Купольные оболочки.*
- *Мембранные покрытия*
- Висячие покрытия - являются самым распространенным видом покрытия.

Висячими покрытиями перекрывают огромные пролеты от 30 до 200м и более. При увеличении пролетов экономическое преимущество висячих покрытий становится еще более значительным. Объясняется это тем, что металл в несущих пролетных конструкциях работает на чистое растяжение, т.е. наиболее выгодно, в то время как элементы опорного контура воспринимают в основном сжатие, а поэтому в них весьма рационально используются бетон и железобетон.

○ *Все висячие покрытия* – распорные конструкции, причем распор тем больше, чем отношение стрелы провисания  $f$  к пролету  $L$  меньше. Обычно относительное провисание висячих покрытий  $f/L$  принимается в границах от  $1/10$  до  $1/20$ .

Распор от висячих конструкций передается либо на опорный контур, который им воспринимается, либо в грунт через стойки и оттяжки, заанкеренные в землю или заделанные в массивные части здания.

○ *Вантовые конструкции* - разновидность висячих конструкций, несущими элементами которых являются ванты.

**Монтажные работы** – комплекс технологических операций по установке в проектное положение и соединению в одно целое отдельных, изготовленных заранее, элементов строительных конструкций, узлов и деталей, санитарно-технического и другого оборудования. Окончательная выверка установки в проектное положение должна обязательно производиться с геодезическим контролем точности, установки с помощью теодолита и нивелира.

Покрытия козырьков различны, самым распространенным являются листы из поликарбоната и ПВХ. Так как они обладают хорошей ударной прочностью, стойкостью к воздействию химических веществ, малым удельным весом, низкой стоимостью, легкость монтажа, прозрачность (в случае использования прозрачных листов), простота в обработке и эстетичность (насыщенность цветов, в случае использования цветных листов) и требуют минимум дополнительной фурнитуры и способны выдерживать большие перепады температур.

Для значительной части большепролетных покрытий основной нагрузкой является собственная масса несущих и ограждающих конструкций. Выбор конструктивного решения в каждом конкретном случае делается на основе вариантного проектирования, сравнения технико-экономических показателей, оценки архитектурно-композиционных достоинств вариантов в целях выбора оптимального решения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Н.М. Резников* Комплексные спортивные сооружения. М., Стройиздат 1975. 384 с.
2. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / *Ю.И. Кудишин, Е. И. Беленя, В.С. Игнатьева* и др.; под ред. *Ю. И. Кудишина*. – 12-е изд., стер. – М. : Издательский центр «академия», 2010. – 688 с.

*А.А. Морозова, студентка 4-го курса 27-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. К.И. Теслер*

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОВОРКИНГ ЦЕНТРА

В крупных городах всё сильнее возрастает значимость удалённой работы (форма занятости, при которой работодатель и наёмный работник находятся на расстоянии друг от друга). Но зачастую работа в домашних условиях плохо сказывается на производительности. Как показывает опыт, лучшим решением в данном вопросе является коворкинг.

Коворкинг - это место где удалённый сотрудник или молодой начинающий предприниматель может арендовать рабочее место за скромную пла-

ту. Кроме того, для данной модели работы характерно использование общего пространства, при этом участники процесса остаются независимыми и свободными.

Основной контингент посетителей коворкинга – молодежь, нацеленная на перспективное развитие, поэтому пространство таких центров должно строиться как мобильная структура, которая при необходимости может быстро подстроиться под требования и нужды настоящего.

Также для коворкинга немаловажными критериями являются комфортная среда, транспортная доступность и техническое оснащение, качество которых не будет сильно сказываться на цене аренды.

Для инвестора подобные объекты являются оптимальным инструментом проверки прибыльности будущего крупного объекта.

Коворкинг подобно конструктору лего должен обладать следующими качествами: легкость, мобильность, быстрая сборка, вариативность решений, доступность каждому.

Данными качествами обладают модульные каркасные конструкции контейнерного типа.

Стандартный 20-и футовый контейнер с габаритами 2,4×2,9×6 метров является универсальной структурной единицей удобной при транспортировке и сборке. Кроме того, ширина и длина контейнера кратны 1,2 м, что позволяет удобно компоновать систему в поперечном направлении в отношении  $5Ш=2Д$ .

При проектировании коворкинга в подобной жёсткой конструктивной системе, возникает вопрос создания общих пространств большой площади. Стыковка модулей создаёт достаточно частую сетку промежуточных опор, что не характерно для залных пространств.

Решением данной задачи служит создание модульных функциональных групп. В зависимости от величины проектируемого объекта, каждая функциональная группа может варьироваться по мощности и конфигурации. К примеру, на основе подобных модулей можно собрать лекторий вместимостью 12, 24 или 36 мест.

Важным вопросом является создание системы коммуникаций. Для каждой системы: лестничного блока, лифтового узла, сантехнического блока, венткамеры, серверной и электрощитовой, должен быть выделен отдельно как минимум один независимый модуль. При этом здание может быть подключено как к городским сетям, так и к собственным независимым энергоносителям. Это позволяет проектировать коворкинг центры практически на любом участке.

Система горизонтальных коммуникаций и сообщений может быть конструктивно выделена, либо встроена в сетку опор.

Конструкции фасада ограничены тем, что не должны перекрывать монтажных петель каркаса, и, следовательно, предпочтительнее утепление конструкции изнутри. Возможно устройство навесного фасада, но это будет более трудоёмко.

Таким образом, мощность модульных зданий может наращиваться постепенно с течением времени, что позволит быстрее окупить затраты на строительство.

**Быстрая сборка**

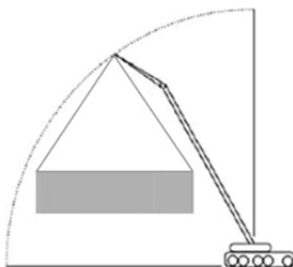


**Вариативность решений**



**Легкость конструкции**

$M < 6$  тонн



**Мобильность и доступность каждому**



В Москве коворкинг центров достаточно много. Чаще всего их создают в бывших цехах промышленных предприятий или в небольших помещениях в центре города. Такое расположение не всегда решает проблему удалённой работы. Создание коворкингов на периферии обеспечит комфорт-

ные условия труда вблизи от места проживания сотрудников и возможно разгрузить транспортные магистрали в час пик.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Antore Jure Kotnik* «Container architecture» 2008
2. *Ryan E. Smith* «Prefab architecture» WILEY 2010

*Э.А. Мухарлямова, студентка 5-го курса 3-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., канд. архитектуры А.Е. Балакина*

### АРХИТЕКТУРА ВИРТУАЛЬНЫХ ГОРОДОВ

Появление и развитие видеоигр, а затем скачок в отрасли геймдизайна в 1990-х годах привели к созданию огромного числа виртуальных городов, а также к появлению людей, которые их создают, - виртуальных архитекторов. Независимый архитектор Джон Броучод — редкий пример дизайнера реальных сооружений, полностью переключившегося на геймдизайн (такие «конструкторы» реальности, как Second Life, OpenSim и движок Unity) — убеждён, что проектированием и в реальном, и в виртуальном мире зачастую руководят одни и те же принципы: «Застройщики хотят здания, делающие деньги, разработчики — здания, которые выглядят привлекательно». Разумеется, что архитектура виртуальных городов кардинально отличается реального мира. Благодаря игровой условности архитектурные объекты получают больше средств выразительности. Более того, чем меньше игра притворяется реальным миром, тем проще игроку принять её ограниченность и парадоксальным образом вжиться. Примеры: воксельная одиссея Outcast, мрачный сай-фай Another World или одна из самых популярных независимых игр на сегодняшний день — Minecraft.

Небольшая шведская школа попала в новостные ленты множества новостных ресурсов, всего лишь сделав сверхпопулярную игру в жанре песочница «Майнкрафт» обязательной для своих учеников.

Логика этих действий проста: обучающие видеоигры не должны учить чтению, навыками письма, арифметике, их обучающая способность обеспечивается совсем иными принципами. Позволяющая своим игрокам строить из кубиков вещества различные структуры и показывать результаты своей постройки игра «Майнкрафт» поощряет аккуратный и усердный процесс творчества. Игра может развивать креативность подростков без отторжения процесса механического заучивания, жесткой учебной программы и неприятной атмосферы школьного класса.

Вдохновившись этим примером, я решила сделать подборку игр, фильмов, разработчики и/или игроки которых применяют свои навыки городского планирования в виртуальных реальностях.



Почему это важно и нужно:

1) процесс проектирования все больше насыщается цифровыми технологиями – навыки моделирования игровой среды применимы в реальном городском планировании;

2) многие игры позволяют моделировать городские поселения с самыми разными экономическими, социальными схемами взаимодействия;

3) процесс интерактивен: игроки зачастую сами формируют среду и активно на нее влияют;

4) у многих игр в их механиках или легендах можно найти принципы проектирования реальных городов. Игры служат иллюстрацией планирования и экономики городов, и, таким образом, являются первой ступенью изучения этой предметной области.

Целью моего исследования стало показать, что дизайн городов в играх во многом сходно и дополняет реальное архитектурное проектирование и городское планирование. Для этого мною были решены следующие задачи: рассмотреть и проанализировать несколько вымышленных городов на основе системы критериев: эпоха, механика игры, экономическая система, население, социальная система, степень участия игроков в формировании города, реальные города аналогичные данному.

Пример анализа:

СИТИ-17 (HALF-LIFE 2)

Сити 17 – это город, расположенный недалеко от морского побережья и окруженный неприступными стенами и ядовитыми каналами. Внутри — суровый оккупационный режим, но при этом город находится в упадке и разрухе: многие здания заброшены и покрыты граффити, коммуникации вышли из строя, повсюду брошенные автомобили. С точки зрения архитектуры, Сити-17 похож на города Восточной Европы и России. Многие считают, что прообразом его стала Рига: даже река в черте города очень похожа на Даугаву. Среди архитектурных стилей можно найти неоклассицизм, ампир, советский модернизм и хай-тек 90-х. В городе есть электричество и работают госпитали, а также имеется развитая подземная система коммуникаций. Промышленные районы выполнены в типичном советском стиле, большинство из них закрыто для граждан. Окраины связаны с основной частью города при помощи железных дорог. В Сити-17, не смотря на оккупацию, работают несколько кафе и ресторанов. Численность населения города неизвестна.

Аналогично, в моем исследовании были проведены анализы следующих виртуальных поселений: подводный город Rapture (BIOSHOCK), Лос-Сантос (GTA SAN ANDREAS), Оуквэйл (FABLE), Дануолл (DISHONORED), Оргриммар (WORLD OF WARCRAFT) и Цитадель (Mass Effect).

Также в рамках исследования я рассмотрела возможности применения геймдизайна в реальном проектировании и обучении.

- внедрение в обучение игр-симуляторов.

- разработка игр, основанных на реальных параметрах и характеристиках города - Betaville.

Дальнейшими задачами моего исследования станут классификация городов по планировочным признакам, а также я попытаюсь выделить основные градостроительные схемы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Hunsinger J.*, Learning and Research in Virtual Worlds // М.: Издательство Стрелка-пресс, 2005.
2. *Маккуайр С.*, Медийный город: медиа, архитектура и городское пространство // М.: Издательство Стрелка-Пресс, 2013.
3. *Смит Дж. Х.*, Планы и цели: как виртуальная среда формирует поведение игрока, диссертация на PhD, 2006.

*А.С. Павлюк, студент 2-го курса 28-й группы ИСА  
Научный руководитель – ст. преп. Н.А. Пушкина*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРНАМЕНТА, КАК МОДУЛЕОБРАЗУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Объектом моего исследования является орнамент, определение которого звучит как: «... узор, основанный на повторе и чередовании рисунка».

С самого начала своего существования орнамент служил декоративным целям. Архитектурный орнамент украшает поверхность, организует и систематизирует ее, акцентирует внимание на архитектонике сооружения. То есть с древних времен орнамент, украшающий плоскость сооружения, являлся элементом организации некоей поверхности.

С тех давних пор границы использования орнамента сильно расширились. С развитием искусства, технологии, появлением новых материалов, а также методов проектирования, орнамент сначала выступил за границу стены, затем стал полноценным несущим элементом конструктивной системы, а со временем стал самостоятельным модулеобразующим элементом, который может быть заложен в основу объемно-планировочной и конструктивной системы целого здания.

Цель моего исследования – проследить, когда, каким образом, и что стало предпосылками того, что из плоского элемента организации двухмерной поверхности орнамент превратился в элемент организации трехмерного пространства.

## **1. Историческое исследование**

В Древнем Египте широко применялась роспись, которая украшала капители колонн очертаниями стилизованных цветков лотоса, лилии, а также папируса.

Коринфский ордер узнаваем по украшающим капитель листьям аканфа, вырезанным из камня. Во времена древней Греции орнамент перестает быть плоским элементом декора

Резной каменный орнамент также применялся в архитектуре древнего Востока и Азии.

В романской архитектуре элементы с глубоким барельефом, декорированные выступающими из плоскости растительными орнаментами служат для выделения отдельных фрагментов здания.

В Готике мы уже видим, как барельефным элементам приходят на смену изящные ажурные резные каменные решетки окон, где орнамент становится самонесущей структурой и больше не нуждается в основании в виде плоскости.

Важно отметить появление такого конструктивного элемента, как ферма (системы стержней соединенных между собой в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию). В основе любой фермы также лежит элемент простого геометрического орнамента. Именно с появлением фермы можно говорить о том, что её ажурный рисунок становится важным конструктивным элементом здания. Еще одним важнейшим прорывом в архитектурных конструкциях является строительство Шуховской башни. С этим важнейшим событием связано начало существования орнамента, как полностью самостоятельного и самодостаточного элемента объемно-планировочной и конструктивной системы здания.

## **2. Использование орнамента в современной архитектуре**

Благодаря современным материалам и технологиям стало возможно исполнение ажурных и лёгких, но при этом жёстких, устойчивых конструкций, в основе которых лежит рисунок в виде орнамента.

Орнамент, как модульного элемента фасада здания:

1. Стадион в Арабских Эмиратах, наружная структура - из подвижных элементов орнамента, не только украшает фасад, но и выполняет немаловажную функцию защиты от солнца.

2. «Оригами», Париж, архитектор Готран. Орнамент в разном масштабе и является декоративным элементом фасада.

3. XinglongVisitorCenter (Китай) Рисунок орнамента применяется для декорирования фасада. Играя масштабом, архитектор имитирует рябь и волны на море.

4. TaichungGatewayPark. Элемент орнамента – шестиугольная ячейка. Зонирование фасада с помощью участков различных видов покрытия способствует уменьшению ощущения массивности и тяжести сооружения.

5. Музей искусств, Китай. Размер элемента орнамента равен высоте здания и задает определенный масштаб фасада. Узкие длинные пластины позволяют строению гармонично вписываться в окружающую среду.

6. Отель, Чикаго. Торцевая стена - диафрагма жесткости. Конструктивная система здания вынесена на фасад и помимо несущей несет ещё и декоративную функцию.

Интересным примером того, как орнамент может лежать в основе не только конструктивной и объемно-планировочной структуры здания, но и являться основой градостроительной концепции служит комплекс:

7. NEOBankside, Лондон. Здесь элемент орнамента - модуль отдельных частей комплекса зданий. При этом из более крупных орнаментных элементов составлена схема застройки и благоустройства всего комплекса.

Отдельно хочется отметить здания, а также проекты зданий существующие благодаря появлению параметрического проектирования, облегчающим работу со математически сложными поверхностями.

8. Nanjie-Wanda-Square-plaza, Китай. Орнамент выступает в роли несущих элементов, колонна выполнена по принципу, использованному при проектировании Шуховской башни.

Далее приведены проекты выдающегося архитектора Захи Хадид. Современные технологии параметрического проектирования позволили создать очень пластичные формы выполненные в виде орнаментного рисунка.

### **Выводы**

Орнамент – древнейший элемент организации пространства является наиболее актуальным и в настоящее время, о чем свидетельствуют приведенные выше примеры. Орнамент выступает и в качестве модульного элемента фасада здания, и в качестве модульного элемента конструктивной системы здания, и в качестве модульного элемента, как градостроительной концепции проекта, так и отдельных конструктивных и объемно-планировочных элементов сооружения. Именно то, что орнамент является тщательно пропорционированным и математически выверенным рисунком, позволяет использовать его для создания архитектурных конструкций.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

<http://archi.ru/>; <http://architan.ru/>; <https://ru.wikipedia.org/>; <http://vk.com/>;  
<http://fb.ru/>; <http://smallbay.ru/>; <http://yakub-b.narod.ru/>;  
<http://www.chermet.com/>; <http://magak.ru/>

## ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ИГОРНОГО БИЗНЕСА НА КРЫМСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Со становлением современного общества, когда на первый план по уровню получаемого дохода выходят предприятия сферы услуг, туризм становится одним из приоритетных направлений развития не только страны, но и отдельных её регионов. А игорный бизнес является одной из самых доходных отраслей в инфраструктуре отдыха и развлечений в мире.

С 1 июля 2009 года игорным заведениям в России было разрешено действовать только на территории игорных зон четырех субъектов Российской Федерации: Алтайский край; Приморский край; Калининградская область; Краснодарский край и Ростовская область (указом 2015 года эта зона должна быть ликвидирована).

Позднее к этим субъектам добавились еще два: Крым и Сочи. Эти регионы называют одними из самых перспективных и привлекательных для ведения игорного бизнеса на международном уровне. А это значит, что это будет местом проведения крупных турниров и соревнования мирового масштаба. По моему мнению, именно Крым является наиболее перспективным вариантом развития игорного бизнеса и российского рынка туристских услуг в целом.

Однако стоит понимать, что для подъема на такую высоту необходимо довольно серьезно постараться над созданием достаточно серьезной и комфортабельной инфраструктуры, позволяющей туристам чувствовать себя превосходно, не нуждаясь ни в чем.

Основное условие для реализации поставленных целей это развитие транспортной инфраструктуры полуострова, которая не менялась почти со времен распада Советского Союза. Главным направлением в этой области является строительство моста через Керченский пролив и преследует не только экономические, но политические и стратегические цели.

Территория размещения игорного кластера - это один из ключевых вопросов развития игорной зоны. При выборе места для игорной зоны будут учитываться особенности каждого района. Было выделено несколько мест: Большая Ялта, мыс Тарханкут, Феодосия, Евпатория, юг Керченского полуострова.

Рассмотрев все варианты, был сделан вывод, что территория Керченского полуострова является наиболее интересной и перспективной для строительства и развития игорного города. Свободные площади и большой потенциал этого места помогут реализовать проекты любого масштаба. Поэтому эта территория и была выбрана, как место размещения игорной зоны в составе нашего дипломного проекта.

## Проект игровой зоны «Солнечный берег»

Город будет рассчитан на 21 тыс. жителей и сможет принять до 27 тыс. туристов одновременно и около 100 тыс. туристов в год. Для сравнения: Сочи принимает 150 тыс. туристов в год.

По предварительным расчетам площадь, занимаемая игорным городом, составляет 640 га, и в него будут входить следующие зоны: жилая, зона с игорными заведениями, рекреационная, общественно-деловые, промышленно-коммунальные. Планируется разместить 42 отеля различной звездности, парк развлечений, аквапарк и большой жилой микрорайон.

Для региона развитие туризма особенно важно, так как данная отрасль является благоприятной средой для функционирования предприятий малого бизнеса и перспективна для привлечения иностранных инвестиций в широких масштабах и в короткие сроки. Туристический бизнес стимулирует развитие других отраслей хозяйства: строительства, торговли, сельского хозяйства, производства товаров народного потребления, связи.

Таким образом, можно сделать вывод, что создание игровой зоны в Крыму поспособствует улучшению уровня жизни населения, реализации туристского потенциала территории и формированию современной туристской индустрии региона. Но понадобится много времени и финансовых вливаний, чтобы создать качественную инфраструктуру и сервис, отвечающий мировым стандартам.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ФЗ № 244-ФЗ от 29.12.2006 года «О государственном регулировании деятельности по организации и проведению азартных игр и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации»
2. ФЗ № 278-ФЗ от 22.07.2014 «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании деятельности по организации и проведению азартных игр и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации»
3. ФЗ № 377-ФЗ от 29.11.2014 «О развитии Крымского федерального округа и свободной экономической зоне на территориях Республики Крым и города федерального значения Севастополя».
4. *Восколович Н. А.* Маркетинг туристских услуг. – 2-е изд., перераб и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 93 с
5. *Трофимов Я. И.* Брендинг и идентификация настоящего и будущего. – Одесса: Пласке, 2009. – 45 с.
6. <http://blogs.casinoz.me>
7. <http://tppcrimea.ru/>

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТУПНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА С УЧЕТОМ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ «НОВОЙ МОСКВЫ»)

В соответствии с решением правительства РФ, границы г.Москвы расширяются в сторону Калужского шоссе. Как известно площадь присоединяемой территории равна 148 тыс. га, в результате чего территория г. Москвы увеличиться в 2,4 раза. Присоединенные районы названы «Новой Москвой».

Максимальная протяженность территории г. Москвы составляет 35 км, в то время как вместе с районами Новой Москвы составит 90 км. На вновь осваиваемых землях будут располагаться помимо жилых районов, медицинские, общеобразовательные учреждения, научно-технические объекты и различные учреждения федерального уровня.

Численность инвалидов в России постоянно растет. Причем, если взять только один Калужский район «Новой Москвы» в начале 2005 года общая численность инвалидов составляла порядка 11,5 млн. человек, то к началу 2014 года эта цифра выросла до 13,1 млн. человек. Доля инвалидов на 1000 человек населения так же возросла с 80,4 человек в 2005 году до 92,3 в 2013. Из общего числа инвалидов более двух миллионов это инвалиды-колясочники.

В нашей стране, как и во всем мире, наблюдается тенденция роста числа детей-инвалидов. В Российской Федерации частота детской инвалидности за последнее десятилетие увеличилось в два раза. В структуре причин детской инвалидности преобладают психоневрологические заболевания (более 60%), заболевания внутренних органов (до 20%), заболевания опорно-двигательного аппарата (9-10%), нарушения зрения (13%), слуха (4%) .

Основные проблемы, с которыми сталкивается человек с ограниченными возможностями при пользовании транспортом.

Вид транспорта	Основные проблемы
Городской автобусный транспорт, трамвай и троллейбус	-для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата: наличие поручня посередине прохода, высокая первая ступень, высокий пол, расположение поручней в салоне, отсутствие специальных подъемников для инвалидов-колясочников, узкие двери, зимой – обледеневшие полы и ступени -для незрячих и слабовидящих людей: номер подошедшего транспорта определить практически невозможно, трудно добраться до остановки, т.к. не везде светофоры с звуковыми сигналами, остановки объявляются далеко не на всех маршрутах.

Железнодорожный транспорт	<p>-для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата: расстояние между перроном и входом в вагон, лестницы и турникеты, вагоны также не приспособлены (коляска часто не входит в купе);</p> <p>-для инвалидов по зрению: щель между вагоном и перроном, ширина часто не одинакова на разных станциях, найти требуемый поезд, номер пути и название состава, расписание поездов не возможно прочитать без посторонней помощи, отсутствие рельефных линий.</p>
Метрополитен	<p>-для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата: затруднение и порой невозможность перехода с одной линии метрополитена на другую; невозможность самостоятельного спуска на платформу и подъема в город, затруднение в ориентации.</p> <p>-для инвалидов по зрению: щель между вагоном и перроном, ширина часто не одинакова на разных станциях, периодические сбои в объявлении остановок, название станций невозможно прочитать без посторонней помощи, отсутствие рельефных линий, трудности в ориентации на станциях.</p>

При расширении границ Москвы, учитывая большую протяженность транспортной сети - возможна ситуация при которой рабочий персонал будет тратить на дорогу больше 3-х часов в сутки. Поэтому необходима эффективная модернизация существующей инфраструктуры с учётом создания универсальной среды.

В системе объединения всех видов транспорта можно предусмотреть условия, для сокращения времени ожидания и удобство пересадки, возможность создания доступной среды. В состав транспортного узла могут входить торгово-развлекательные, административно-коммерческие, обслуживающие и технические помещения. используемые в сочетании с основными помещениями.[ ]

При создании мультитранспортной системы с условием доступности для маломобильных групп граждан, необходимо учесть:

- специальные условия для передвижения и пересадки (лифты, пандусы);
- ограждения, для обеспечения безопасного нахождения на вокзале близь движущихся транспортов;
- комнаты матери и ребенка;
- места отдыха;
- доступный подход к стойкам, кассам, киоскам;
- универсальные системы оповещений и указателей;
- пункт оказания первой помощи.

При создании транспортных узлов с удобной безбарьерной средой система становится более рентабельной и экономичной и будет способство-



вать раскрытию потенциала людей, которые при своей не полной дееспособности, хотя и могут работать, развлекаться и быть полноценными членами общества. В первую очередь, это важно для детей, которые не только наше настоящее, но и будущее в развитии устойчивой архитектурной среды.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *З.Н. Яргина, Я.В. Косицкий, А.Э. Гутнов*, Основы теории градостроительства: Учебник для вузов/ и др.; Под ред. З. Н. Яргиной.
2. *В.К. Степанов, К.И. Теслер* «Расчет коммуникационных параметров общественно-торговых центров с учетом участия в движении покупателей-инвалидов», Вестник МГСУ 4/2009 [http://vestnikmgsu.ru/files/archive/ru/issues/2009/Vestnik\\_4\\_9\\_web.pdf](http://vestnikmgsu.ru/files/archive/ru/issues/2009/Vestnik_4_9_web.pdf)
3. «О внесении изменений в Закон города Москвы от 5 июля 1995 года» № 13-47 «О территориальном делении города Москвы»

*А.Н. Родионовский, студент 2-го курса 26-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н., доц. Т.Е. Трофимова*

### ОСОБЕННОСТИ ФАСАДОВ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ ПЕТРЫ В ИОРДАНИИ НА ПРИМЕРЕ ФАСАДА ХРАМА АЛЬ-ХАЗНЕ

Древний пещерный Город-скала Петра, расположенный в Эдомских горах на юге Иордании, являлся столицей могущественного Набатийского царства с 580 года до н.э. Город надежно защищен - он расположен глубоко в горах между Мертвым морем и Акабским заливом Красного моря. По своей геологической природе горы Петры состоят из удобного в обработке песчаника, что способствовало развитию Петры как города, вырубленного в скалах.

Первоначально Петра была священным местом для захоронений, позднее - богатым торговым городом. Двенадцать фасадов Петры расположены в горных массивах, разделенных между собой двумя ущельями. Четыре яруса образуют четыре «улицы» с сорока четырьмя фасадами.

На расстоянии 1400м. от входа в ущелье Сик расположен самый выдающийся наскальный фасад древнего храма Аль-Хазне (сокровищница). Высота фасада Аль-Хазне составляет 42,0 м, ширина – 28,0 м. Фасад представляет собой двухъярусную композицию, завершенную «разорванным» фронтоном, центральную часть которого занимает круглая ротонда. Первый ордерный ярус представляет собой шестиколонный портик. Две средние отдельно стоящие колонны и четыре крайние пилястры завершаются коринфскими растительными капителями. В основании колонн - базы без

плинта. В глубине портика между центральными колоннами находится входной проем высотой восемь метров, к которому ведет лестница с двенадцатью ступенями.

Второй ордерный ярус представляет собой трехчастный портик, где крайние крылья «разорванного» фронтона и антаблемент ротонды опираются на круглые пилястры с коринфскими растительными капителями.

Фризы обоих ярусов фасада Аль-Хазне богато орнаментированы. На фризе верхнего ордерного яруса сложные гирлянды ветвей фигового дерева переплетаются с плодами инжира и винограда. Фасад храма Аль-Хазне украшают скульптурные изображения фигур божеств и людей. В пяти простенках верхнего яруса фасада расположены пять фигур богинь-воительниц. Крайние из них держат мечи, а центральная - поднимает рог изобилия. В центральной части фронтона изображен рельефный знак царицы Исиды - богини материнства, а плоскости фризов украшают головы Медузы Горгоны.

Колонны всех гробниц Петры являются неотъемлемой частью монолита скалы. Однако, колонны фасада Аль-Хазне являются исключением. Впереди храма имеется широкая терраса, на которой расположены независимые от стены колонны.

В Петре насчитывается около восьмисот уникальных монументов. В их облике сказалось влияние разных культур: восточной, месопотамской и античной. Типы и пластика наскальных сооружений Петры менялись от вкусов завоевателей. Большая часть наскальных доордерных сооружений (с плоским пирамидально-ступенчатым орнаментом в верхней части) относится к периоду завоевания города Ассирией. Благодаря торговым отношениям набатеев с Египтом, сложился доордерный египетский тип гробниц с выкружкой на карнизе (с III века до н.э. по I век н.э.). Под влиянием культур античных Греции и Рима возникли наскальные сооружения, представляющие наиболее яркое и совершенное явление набатийского стиля - фасады с наскальными ордерными композициями.

Пластика фасадов Петры характеризуются особенностью их обработки. Ступенчатая или ярусная вырубка велась в направлении сверху вниз. Следствием одновременной ступенчатой обработки поверхности явилось нарушение симметрии по оси фасадов.

При вырубке основных частей, габаритных величин набатийских порталов и фасадов существовала определенная система пропорционирования. Кратности всех размеров фасада по вертикали и горизонтали были приведены к единому модулю - диаметру колонны нижнего ордерного яруса. Система пропорционирования ордерных фасадов Петры подбиралась непосредственно перед началом строительства и определялась абрисом и размером фрагмента горы, предназначенного для архитектурной обработки, что определило многочисленные пластические вариации ордера.

В течение строительства фасада, менялись идеи, традиции, мастера, что определило использование разных комбинаций ордерных элементов в декорировании фасадов.

Особенность фасадов культовых сооружений Петры заключается в объединении в одном строении архитектурных деталей разных ордерных систем, например - коринфские капители могут сочетаться с базами дорического или тосканского ордера. В орнаментальных сюжетах фасадов Петры присутствуют мотивы традиционных греческих и римских орнаментов - ионики и пальметты. Характерной особенностью является изображения местного аканта с острой формой листа во всех типах коринфских капителей и гиляндах и символа Петры - черного ириса в виде распутившегося цветка или бутона. Цвет фасадов Петры не постояен. Он меняется в зависимости от времени суток и погоды: от бледно - желтого, темно-коричневого до розового с красными прожилками.

Логическая несогласованность элементов разных ярусов, возможное нарушение симметрии фасада по оси, необычный цвет придают фасадам культовых сооружений Петры непосредственность и орнаментальность, а красота и гигантский размер фасадов заставляют относиться с почтением и восхищением к архитектуре Петры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кудряшева А.К.* Иордания. Наследство ордерной классики в наскальных фасадах Петры. АМИТ № 28/14-01 <http://www.marhi.ru/АМИТ/2014/3kvart14/kudryasheva/abstract.php>
2. *Аднан А., Риф Д.* Петра - Мифы и символика. National 2008

***В.В. Сентякова***, студентка 4-го курса 27-й группы ИСА  
*Научный руководитель – доц. к.т.н. К.И. Теслер*

## ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫЙ УЗЕЛ «ЛОСИНООСТРОВСКАЯ»

До конца 2020 года в столице планируют построить 273 транспортно-пересадочных узла. В СВАО утверждены границы трёх ТПУ. Одним из них является ТПУ «Лосиноостровская». Площадь территории в границах зон планируемого размещения объектов ТПУ составляет 7,1 га. В свою разработку я взяла лишь часть выделенного участка. ТПУ будет размещен на базе существующей железнодорожной станции «Лосиноостровская». Проектом предусмотрено строительство пересадочных терминалов, надземных пешеходных переходов, торгово-развлекательного и многофункционального комплексов с подземными паркингами». По техническому заданию в данном ТПУ будет осуществляться пересадка между железнодорожным

транспортом (это электрички) и наземным общественным транспортом (таким как маршрутки и автобусы), наличие перехватывающей парковки не требуется. Пассажиропоток через станцию составляет 37 тысяч человек в сутки, наземным городским транспортом пользуется 33, 5 тысяч граждан.

Работу над проектом я начала с проведения анализа существующего положения, для того чтобы выявить проблемные места, требующие решения. И таких проблем оказалось не мало! Во-первых, станция совершенно не приспособлена для маломобильных групп населения. Здесь отсутствуют лифты, подъемники, пандусы. Так же станция не приспособлена для людей с сумками, чемоданами и тележками. А это немало важно!! Так как с данной станции можно совершенно без пробок, за 10 минут добраться до Ярославского, Ленинградского и Казанского вокзалов. Перед входами на станцию отсутствуют благоустроенные площади. Во-вторых, вся территория, окружающая ТПУ, заполнена абсолютно стихийной торговлей. Это палатки, отапливаемые и не отапливаемые павильоны. В-третьих, здесь не только стихийная торговля, но и пешеходные маршруты довольно не продуманные. Выходя с основных улиц, нет прямого пути к входам ТПУ. Мы обязательно упрёмся в какой-нибудь павильон, нам обязательно придется что-нибудь обходить. Конечно для торговых точек, довольно выгодно перегораживать путь пешеходу. Но торговля находится в столь неприглядном виде, что не то что покупать, а даже смотреть в её сторону не хочется.

Схема движения пешеходов

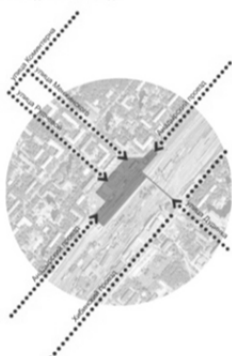
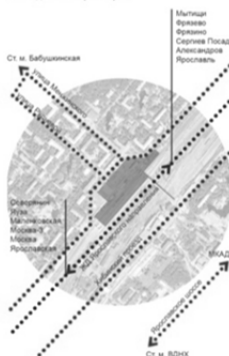


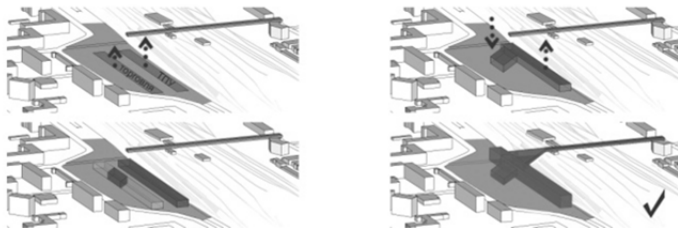
Схема движения транспорта



Затем я проанализировала то, как человек попадает на участок. Пешеход может прийти с улицы Менжинского, улицы Рудневой, Анадырского проезда и улицы Дудинка. С этих же улиц открывается основной обзор на участок. То есть с этих точек человек должен чётко определять где вход в ТПУ, для того чтобы сориентироваться и не тратить время на метания по участку. Это особенно важно, если человек оказался на участке впервые.

Выявив основные проблемы, я перешла к формообразованию. Для начала я выявила, что на данном участке существует потребность в 2 функциях: транспортно-пересадочный узел и торговый центр. Затем, я проложила кратчайшие пешеходные маршруты и отсекала лишнее. Благодаря этому, перед входами в ТПУ появились площади, входы отлично просматриваются.

риваются с прилегающих улиц! Так же, я решила, что необходима связь между двумя основными функциями, для удобства посетителей. Немного поиграла с высотностью, учитывая окружающую застройку. В итоге я получила протоформу, и приступила к разработке планов



Для удобства планирования торговых зон, мной была выбрана каркасная конструктивная схема. Были выделены узлы вертикальных коммуникаций, и горизонтальных. Наметились основные оси движения пассажиров и посетителей торгового центра. Образовались торговые ячейки. Попасть в здание ТПУ мы можем с первого и третьего этажей. ТПУ оснащён лифтами, эскалаторами. Помимо торговой зоны, так же присутствует зона фуд кортов и неотапливаемого рынка.

Создание современно ТПУ минимизирует затраты времени пассажиров, упорядочит их движение, улучшит условия ожидания городского наземного транспорта, создаст комплекс дополнительных услуг, необходимых пассажиру, а так же создаст универсальную среду для всех групп граждан.

*С.П. Саница, М.В. Семенов, студенты 2-го курса 29-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. И.Б. Мельникова*

## ПАРАМЕТРИЗМ, КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ

Утверждение параметризма в архитектуре провозгласили Патрик Шумахер и Заха Хадид в «Манифесте параметризма» в 2008 году. Но с того момента никаких более официальных заявлений о появлении «стиля» не было, также как и книг, посвящённых новой волне в архитектуре и дизайне. Нет и архитекторов или дизайнеров, которые заявляли бы о том, что их творчество принадлежит данной стилистике, в принципе не существует ничего – ничего, кроме множества статей в глобальной сети и несколько диссертаций на эту тему. Неоспоримо лишь одно – существуют проекты, попадающие под определение параметризма. Что же такое «параметризм»?

«Параметризм» - это математический термин, относящийся к использованию определенных параметров или переменных, которые могут быть отредактированы, чтобы изменить конечный результат уравнения или системы. Рассмотрение меняющихся сил, таких, как климат, география, культура, а также функция здания или сооружения всегда являлось частью про-

цесса проектирования. Истоком стиля «параметризм», в первую очередь, стоит считать параметрический метод решения проектных задач.

Одним из самых ранних примеров параметрического проектирования был проект Антонио Гауди – Саграда Фамилия. Антонио Гауди использовал специальный метод – будущая постройка представлялась в виде нитей с подвешенными грузами, нити описывали форму сводов, а грузы – нагрузку на них. Этот метод был разработан ещё в 1675 году Робертом Гуком, он писал: «Как висят гибкие нити – так будет стоять жёсткая перевернутая арка». Таким образом, создавались сложные системы, конфигурация которых зависела от отдельных элементов – длины нитей и веса грузов, а принцип работы конструкции был отражен в виде изменяющейся формы. Такие системы были полностью параметрические – они имели набор заданных параметров и формулу, описывающую их взаимодействия, а также конечный результат. Привычную форму здания можно было получить, просто перевернув фотографию модели.

Большое влияние на формирование параметрического подхода к проектированию оказали научные открытия. Наиболее значимыми стали: теория Бенуа Мандельброта, описывающая с помощью математики природные формы, он открывает принцип самоподобия во все меньшем масштабе (фракталы); также предпосылкой параметризма стало утверждение «Теории Хаоса», одним из главных основателей которой является Алан Тьюринг. Его исследования также выявляли математическую последовательность биологических процессов. Тьюрингу принадлежит одна из главных ролей в создании теоретической базы для разработки первых компьютеров. Практически в одно и то же время с Аланом русский химик Борис Белоусов в 1950-е годы в области химии открывает процессы самоорганизации материи.

Дальнейшие разработки в области электронно-вычислительной техники привели к появлению у архитекторов возможности использования её в процессе проектирования. С развитием цифровых методов проектирования становится возможным использование большего числа параметров, позволяющих создавать более сложные формы и структуры, а также появляются методы трёхмерного моделирования. Так для проектирования музея Гугенхайма в Бильбао (1993-1997 гг.) Фрэнк Гери использовал программу CATIA V4. Очень важно понимать, что компьютерные технологии были использованы не как инструмент для создания уже готовой (вычерченной или нарисованной) формы, а непосредственно для её формирования.

Влияние на формирование стиля «параметризм» оказал архитектор Грег Линн. Его работа посвящена связи между высшей математикой и архитектурой, также он подчеркивает отношения между параметрическим формированием объёмов зданий или элементов дизайна и образованием природных естественных форм. Использование высшей математики позволяет формировать композиционное решение на основе проектных требований естественным образом, т.е. приблизить архитектуру к природе.

## Критика параметризма

1. Математический аппарат в качестве проектировщика формы. Объекты параметризма повторяют формообразование природы, как самоизменяющейся структуры и поэтому весьма необычны для человека. В этом, несомненно, есть некая новая эстетика. Сейчас архитектурой накоплено очень много эстетических направлений, которые не могут и не должны отвращаться. Более того, в настоящий момент все ещё присутствует в архитектуре широкий диапазон направлений интернациональных и национальных стилей, и, по всей видимости, эта тенденция сохранится.

2. Реализация параметрических объектов. Хотя параметризм и способен сделать строительство более рентабельным, очень часто этот подход применяется только с точки зрения создания излишне сложных по геометрии объектов, что является катастрофически нерациональным. Также такие сложные формы требуют сложной и развитой технологической базы, создание которой может быть просто нерентабельно.

3. Компьютерное проектирование не должно заменять творческую работу архитектора. Мерилом качества архитектуры может быть только интуитивное чувство пропорций в любом архитектурном стиле. Любые архитектурные объекты, полученные с использованием параметрического подхода, должны подвергаться серьезной эстетической оценке. Однако сам процесс параметрического проектирования ослабляет привычный контроль над формой и развитие собственного чувства пропорций и формы у архитектора.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.»Parametricism - A New Global Style for Architecture and Urban Design», *Patrik Schumacher*, London 2008.
- 2.»A History of Parametric», *Daniel Davis* August 2013.
- 4.»О высшей математике и архитектуре» *Грег Линн*, 2005.
- 5.»A Description of Helioscopes, and Some Other Instruments» *Hooke, Robert*. 1675, London, Royal Society.

## АДАПТАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОСТРОЕК В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

### 1. Надстройка нового объема на историческое здание



Для расширения пространства в плотной исторической застройке можно воспользоваться способом надстройки дополнительного объема. Чтобы сохранить единство компози-

позиции и масштаб среды, оптимальным решением будет решить надстройку в современных материалах и формах, используя пластику и структуру среды: ритм, членения, пропорции. Возможность надстройки на памятник архитектуры основывается на состоянии несущих конструкций, т.к. от этого зависит весь процесс проектирования.

### 2. Размещение нового сооружения в плотном ряду памятников архитектуры



В случае, когда на месте снесенного здания в исторической застройке необходимо возвести новое, внедрение современных объемов, даже очень смелые и неожиданные, может

быть весьма уместным, если они не ломают структуру застройки и сочетаются по масштабу. Применение пластичных элементов и деталей сомащтабных окружению, а также традиционных для исторической среды строительных материалов, может удачно вписаться в сложившуюся городскую композицию.

### 3. Внедрение современного сооружения в исторически сложившийся архитектурный ансамбль



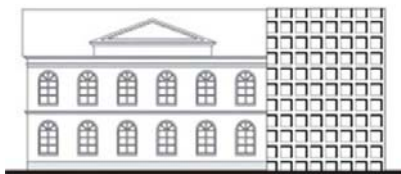
Множество архитектурных ансамблей могли создаваться разными архитекторами в разные эпохи. Целостность таких проектов достигалась путем

анализа сложившейся застройки и окружающей среды. Гармония между постройками, формировавшимися вокруг доминанты, достигалась путем соотношения масштаба и пропорций, пластики архитектурных элементов, цветового решения фасадов, а также градостроительного размещения (применения осей, красных линий и т. д.). Расшить пространство в таком случае можно с помощью сооружений, заглубленных под уровень площади с выходами наружу в виде небольших павильонов или шатров, которые согласованы с осями симметрии композиции. Умелое внедрение современного здания, согласованного с постройками ансамбля, может обогатить образ комплекса.



#### 4. Пристройка нового объема к отдельно стоящему историческому зданию

Для нормального функционирования исторических зданий в современных условиях приходится расширять их площади, делая пристройки, если это позволяет градостроительная ситуация. Перед архитектором стоит задача спроектировать новую



пристройку, обеспечив как функциональное, так и композиционное взаимодействие. В данной ситуации приоритетом является памятник архитектуры, и пристраиваемый объем должен гармонично с ним существовать.

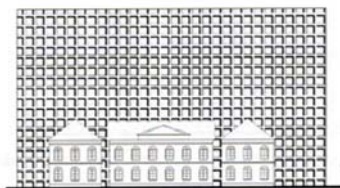
#### 5. Создание силуэтной застройки

В случае, если существует нехватка вертикальных доминант в историческом ядре города, используют метод реставрации или полного восстановления некогда утраченных объектов, имеющих активный силуэт. Решением данной проблемы некоторые архитекторы считают внесение в пластику фасадов вертикальных элементов, подчиненных ритму исторической улицы и возведении какого-либо вертикального объема, который брал бы на себя роль доминанты.



#### 6. Создание фоновой застройки для исторически ценной архитектуры

Зачастую близость крупных торговых и общественных центров является ущербной для исторической застройки. И для выгодного их сочетания необходима глубина застройки, т.е. определенное расстояние, при котором современная высотка не будет вытеснять архитектурные памятники. В



таком случае оптимальным решением будет создание фоновой застройки. В таком случае новое сооружение, являясь нейтральным, ненавязчивым фоном, должно подчеркивать значимость и ценность архитектурных памятников. Данный способ можно рассмотреть на примере Нью-Йорка, где фоном для исторических зданий послужили многочисленные небоскребы, например: собор Святого Патрика (1858-1878 гг.), Центральный вокзал Нью-Йорка (1871 г.), отель «Плаза» (1905-1907 гг.)

В условиях развития современного города возрастает потребность в новых площадях и функциях. Основная задача архитектора - максимально эффективно использовать участки в ценной исторической застройке и с уважением относиться к сложившейся за много лет городской среде.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [www.archvuz.ru](http://www.archvuz.ru) – [электронный ресурс] – Современные постройки в исторической среде.
2. Беккер А., Щенков А. Современная городская среда и архитектурное наследие. – М.: Стройиздат. 1986
3. [www.book.uraic.ru](http://www.book.uraic.ru) – [электронный ресурс] – Сохранение исторических центров.
4. [www.archi.ru](http://www.archi.ru) – [электронный ресурс] – Историческая среда.

*Н.А. Шилов, студент 4-го курса 27-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. К.И. Теслер*

### ПРОЕКТ КАМПУСА СЕМИНАРИИ

Москва - один из самых крупных городов на планете. И как в любой большой системе, в Москве случаются конфликты интересов и планов. Один из таких конфликтов и происходит в настоящее время в СВАО на пересечении Малахитовой и Баженовой улиц. Суть конфликта такова: жильцы ближайших домов выступают против строительства храма равноапостольных Кирилла и Мефодия (по программе 200 модульных храмов) на том месте, где сейчас располагается храм-часовня в честь иконы Божией Матери «Неупиваемая чаша».

Исследуя проблемное место, я пришел к выводу, что строительство храма такого размера сильно разрежет существующую ткань города, решит одну проблему, и создаст множество других. Во-первых, храм будет располагаться слишком близко к существующей застройке, при этом, своими пропорциями явно будет стараться доминировать над ней. Во – вторых, столь крупный объект нарушит восприятие ландшафта парка «Акведук». В-третьих, в районе строительства наблюдается тяжелая ситуация с парковочными местами, а как показывает печальный опыт, нормативное количество парковочных мест для посетителей храмов не обеспечивает людей в православные праздники.

Как видите внедрение инородного тела, чаще вызывает отторжение, нежели принятие, особенно если это типовой проект, что в случае с церковью, по моему мнению, просто не допустимо.

Именно поэтому я решил поставить перед собой задачу не только найти компромисс для существующей ситуации, но и попробовать внедрить целый комплекс зданий на ограниченной территории, не нарушив, а лишь дополнив и разнообразив структуру города. Эта задача видится мне очень актуальной для города с плотной застройкой и высокими амбициями.

Через дорогу от места запланированного строительства находится сквер, один из тех безликих зеленых островков, которыми так не богата столица. Но в отличие от многих из них, он весьма уютен, и уют этот достигается за счет эффекта «карьера». Высотность зданий окружающих сквер и их плотность в купе с небольшими размерами сквера создают давящий эффект на прибывающих там людей.

Исследуя участок, я, прежде всего, ознакомился с людскими потоками. Несмотря на обилие дорожек, сквер пестрил множеством тропинок, и большинство людей, явно спешивших, предпочитало передвигаться тропами. Нанеся результаты своих исследований на карту, и дополнив их несколькими возможными сценариями движений, я получил схему потоков. Эти линии стали условными границами для моего проекта. Я просто не имел право перекрывать существующие потоки, ведь архитектура это, прежде всего, комфортная среда. Но и строить меж этих линий значило лишь простое уплотнение и создание еще большего давления на проходящих людей. Поэтому я решил интегрировать здания в среду и сделать их частью ландшафта. Это, во-первых, позволит создать сценарии прохода людей, а так же безбарьерную среду не пересекающую линии автодорог. Во-вторых, поднятие уровня пешеходных маршрутов сгладит разницу высот между сквером и соседними зданиями, что благоприятно скажется на впечатлениях от прогулки. В-третьих, будет создан ландшафтный парк, не имеющий аналогов в городе, расширяющий существующий парк «Акведук».

В «ландшафтных» зданиях будет располагаться кампус семинарии (магистратура), и вместе с храмом будет создавать единый ансамбль. При этом территория семинарии будет располагаться «как бы на разных уровнях» с основными пешеходными маршрутами. Это с одной стороны обеспечит некую приватность, но с другой полную открытость. Долой заборы!

Одно из зданий свяжет территорию сквера и парка, создав «зеленый» мост между ними. При этом маршрут будет проходить через мост, вдоль церкви и выходить на акведук, что задаст особый сценарий движения, в котором церковь является вариативной величиной, так как стоит по маршруту, а не на нем.

Архитектура всего комплекса, как мне кажется должна быть пластичной и выразительной, но ни в коем случае не должна отвлекать на себя внимание. Зритель должен воспринимать ее как часть прогулки, а не как бетонные твердыни. Поэтому я решил придать выразительность легкой пластичной фасада, при этом используя только бетон, дабы не нарушать целостность и «искусственную природность».

При создании фасадов семинарии я вдохновлялся старорусскими церковными орнаментами, а образ церкви был приближен к храму «Вознесения», что в Коломенском. Я считаю, что шатровое зодчество, как сугубо русское направление в архитектуре, должно стать отправной точкой

возрождения архитектуры православных храмов, и продолжить ее развитие, остановленное в начале 20 века.

Изящность и динамичность силуэта шатрового храма, позволило снизить влияния большого объема модульного храма на ближайшую застройку. При этом шатровая церковь создает прекрасный союз с акведуком становясь его логичным продолжением.

Все эти изменения помогут развитию парка как бизнес единице, ведь там где люди, там и деньги, при этом нисколько не будет нарушен существующий облик, а лишь подчеркнут.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. project russia 61 3/2011
2. project russia 73 3/2014

*А.А. Шитый, И.А. Влахос, студенты 2-го курса 27-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. Т.О. Саргун*

## АРХИТЕКТОР-КОМПОЗИТОР ЯНИС КСЕНАКИС

Этот ярчайший представитель музыкального авангарда 1950-1960-х гг. прожил долгую жизнь: родился в 1922 году и умер в 2001 году. Он был талантлив во многих областях науки и искусства. Профессиональный композитор и теоретик, в Париже он учился у Онеггера, Мийо, Мессиана. Такое триединство привело Ксенакиса к идеям синтеза: он пытался сочетать музыкальную образность, абстрактно-логическое мышление математика и пространственные принципы архитектуры.

В начале 1940-х годов он закончил архитектурный факультет в афинского Политехнического института, не оставляя, однако, и занятий музыкой.

Ксенакис принадлежит к числу композиторов – создателей собственной системы композиции. Его можно считать основоположником т.н. стохастической музыки, предполагавшей сочинений музыкальных мелодий с помощью точных математических расчетов. Ксенакису принадлежат 2 фундаментальных теоретических исследования: «Формализованная музыка» и «Музыка. Архитектура».

Ученик и сотрудник Ле Корбюзье, он прекрасно проявил себя в математике и архитектуре.

В 1956 году по предложению крупнейшей электротехнической фирмы «Филипс» известный архитектор Ле Корбюзье создал «Электронную поэму», превратившуюся в сенсацию и вызвавшую много споров на всемирной выставке ЭКСПО-58, проходившей в Брюсселе под девизом

«Человек и прогресс». Проектирование павильона для демонстрации «Электронной поэмы» Корбюзье поручил молодому архитектору Я. Ксенакису. В результате павильон фирмы «Филипс» получил совершенно новую форму, а экспозиция ознаменовала открытие нового синтетического искусства.

Павильон представляет собой сложную пространственную конструкцию. Это был настоящий прорыв в массовых представлениях о тектонике зданий. Архитектура перешагнула через привычную сетку координат с развитием по вертикали и горизонтали, выйдя в нелинейное пространство. Но несмотря на новизну образа этого сооружения, оно встраивается в контекст исканий мастерской Ле Корбюзье. Всего четырьмя годами ранее мастер строит капеллу в Роншане, которая также имеет живописный силуэт. Сложная конфигурация плана является по сути единой перетекающей стеной, которая из наружной, закругляясь превращается во внутреннюю, отделяющую основной объем капеллы от подсобных помещений. Главным входом в здание является разрыв между началом и концом ленты стены. На гладкой поверхности стены в сложном порядке располагаются маленькие окошки различной величины. Целостность зданию придает большая треугольная крыша, создающая выразительный силуэт.

Похожие композиционные приемы можно найти и в павильоне Филипс. Здание переставляет собой две поверхности, образующие собой стены и крышу одновременно. Вход в здание располагается в разрыве между поверхностями. Единое пространство интерьера расширяясь плавно перетекает от входа в основной объем. Таким образом здание и внутри и снаружи переставляет собой целостный объем, непрерывно, как музыкальное произведение, воспринимаемый зрителем. Примечательно, что павильон по сути не имеет главного фасада, так как образуется единой поверхностью. Образ здания строится на контрасте плавно закругляющейся стены и резко возвышающейся над входом «крыши». Стеновая поверхность, так же как и в капелле, имеет небольшие окна разной величины, вносящие дополнительный сложный ритм. По мере движения вокруг, силуэт здания менялся, вместе с тем менялось и его восприятие. Именно это движение, рождающее изменение восприятия во времени, смену силуэтов и образов и роднит архитектуру и музыку. Я.Ксенакис хотел создать мобильное пространство, которое постоянно видоизменялось бы при перемещении вдоль прямой линии. В результате в архитектуре появились гиперболические параболоиды, а в музыке это глиссандо. Он говорил, что «Выпуклые и вогнутые поверхности имеют большое значение как для звуковой, так и для визуальной сферы. Главное здесь - соблюдение пропорций. В идеале архитектура должна заботиться не об украшательстве, а только о пропорциях и объемах.

Поверхность павильона (с внутренней площадью около 500 м<sup>2</sup>) составляла 4800 м<sup>2</sup> и была образована путем соединения около 4000 шт.

предварительно напряженных железобетонных плит с размерами 1,5 x 0,8 м при толщине 5 см. После предварительного монтажа каркаса осуществлялось натяжение связей, образующих своеобразную сетку. Эти натянутые тросы образуют собой особое пространство, которое подчеркивается размещенными на них светильниками, создающими эффект звездного неба. Все заранее заготовленные плиты и ребра собирались на подмостях, а затем уже на месте подвергались предварительному напряжению и замоноличивались. Натяжение связей производилось так, чтобы обеспечить равномерное напряжение по всей железобетонной поверхности оболочек.

Форма проекта является выражением подлинной конструкции - по смыслу это действительно не что иное, как палатка, растянутая на металлических вантах. Использование вантовой конструкции в сочетании с бетонированием было по тем временам новаторским предложением. Швы плит так же образуют собой рисунок, вторящий связям, идущим в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что подчеркивает сложность несущей конструкции, одновременно выявляя ее на фасаде. О работе над вантовой конструкцией, над поиском связей между ритмом натянутых тросов и музыки, о восприятии зрителем пространства свидетельствуют эскизы Ксенакиса.

Итак, павильон компании «Филипс» на Экспо 58 представлял собой новое слово в архитектуре того времени. Ксенакис, как теоретик вывел на новый уровень проблему поиска закономерностей восприятия человеком архитектуры и музыки, изменения во времени и пространстве. Как архитектор он представил новую конструкцию, позволяющую создавать здания любой конфигурации, что позволяло воплотить в жизнь любые проекты.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [http://www.forma.spb.ru/magazine/articles/d\\_008/main.shtml](http://www.forma.spb.ru/magazine/articles/d_008/main.shtml)
2. [http://synclub.ru/menu.php?t=user\\_section&id=1222&menuid=106&mode=full&page=0&rep=rated](http://synclub.ru/menu.php?t=user_section&id=1222&menuid=106&mode=full&page=0&rep=rated)
3. <http://www.muzprosvet.ru/xenakis.html>

## СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В.С. Адамян, студент 2-го курса 11-й группа ИГЭС*

*Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. В.П. Камсков*

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СКУЛЬПТУРНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЗДАНИЙ

**По геологической классификации горные породы подразделяют на 3 типа:**

Магматические (первичные)	Осадочные (вторичные)	Метаморфические (видоизменённые)
Граниты	Известняки	Мраморы
Сиениты	Ракушечники	Кварциты
Лабрадориты	Известковые песчаники	
Порфиры	Кремнистые песчаники	
Диабазы	Железистые песчаники	
Базальты		

В зависимости от способа обработки различают материалы и изделия из горных пород: 1. Добываемые выпиливанием из массива (изделия для каменной кладки, мраморные блоки) или выкалыванием (гранитные блоки); 2. Пилёные из блоков-полуфабрикатов с последующей обработкой (облицовочные плиты, профильные детали); 3. Колотые, получаемые раскалыванием блоков с последующей обработкой скалывающими инструментами (бортовой камень); 4. Грубоколотые, без последующей обработки (брусчатка); 5. Рваные — продукт взрывания горных пород и последующего разделения на фракции (бутовый камень); дроблёные (каменная крошка, песок, щебень);

#### **Машины для резки и обработки камня**

Массовое применение алмазных абразивных материалов открыло совершенно новые возможности в обработке камня, бетона, кирпичной кладки. До их появления единственным способом придать камню новую форму был способ грубо обколоть его (отбойным молотком или зубилом) и выровнять цементным раствором.

Некоторые углошлифовальные машины (имеющие высокие мощность и число оборотов, особую защиту от абразивных частиц) при установке соответствующих дисков могут использоваться и для резки камня. Такие характеристики данной машины существенно отражаются на ее цене и поэтому специально отмечаются изготовителем.

#### **Фактурная обработка поверхности камня**

Для придания дополнительной эстетики камню, его подвергают различной фактурной обработке, которая может подчеркнуть и выявить декоративные свойства камня или, наоборот, их затушевать. В процессе такой

обработки лицевую часть каменной плиты обрабатывают различными инструментами, образуя декоративный рельеф.

Фактура «Скала». Грубый рельеф камня получается в результате скалывания больших кусков с обрабатываемой детали. Получается естественный скол камня с высотными перепадами рельефа до 5–15 см. Эта фактура выполняется как механически, так и вручную.

#### **Какие проблемы могут возникнуть с облицовкой из камня?**

Пожелтение – проблема в первую очередь всех светлых сортов мрамора. Некоторые виды мрамора, например «Коэлга», могут желтеть сами по себе, особенно если этому способствует внешняя среда (морозы, перепады температуры). Мрамор, в отличие от гранита, считается очень капризным, домашним камнем, поэтому его следует с осторожностью применять при облицовке фасадов. У появления желтого пятна может быть и другая, «механическая» причина. Скажем, если во время укладки в бетонную стяжку случайно попал какой-нибудь металлический предмет (к примеру, гвоздь). Под воздействием воды и воздуха он может начать ржаветь. Этот процесс сразу же отразится на мраморной плите – ведь на мраморе хорошо проступают пятна. К сожалению, этот участок мраморной плиты очистке не поддается.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Шуман В.* «Мир камня» Т. 1 «Горные породы и минералы».
2. *Васильев А.В.* Оптимизация формы огранённого камня как путь к совершенствованию его красоты. Вестник Геммологии №2, 2002, стр. 33-41.
3. <http://knowledge.allbest.ru/>
4. *Анатолий Грѣбуа:* Облицовка поверхностей камнем от А до Я.

*А.А. Бубнов, Е.В. Игнатенко, студенты 2-го курса 11-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. В.П. Камсков*

#### **ПРОИЗВОДСТВО МАГНЕЗИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ: ФИБРОЛИТА, БЕСШОВНЫХ КСИЛОЛИТОВЫХ НАПОЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ, СТЕКЛОМАГНИЕВЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТ**

**Фибролит** – это один из самых распространённых древесностружечных утеплителей. Фибролит — обычно изготавливается из специальных древесных стружек (волокна) и неорганического вяжущего вещества.

Производство фибролита можно разбить на несколько этапов.

**1.** Подготовка сырья. Поступающую на завод древесину оставляют на открытом воздухе не менее 4 месяцев весной или осенью. После выдержки



древесину распиливают, очищают от гнили и других пороков, затем подают к древесно-шерстным станкам. Такие станки имеют рабочий орган, работающий при влажности в 20%. **2.** Минерализация. Минерализация производится путем ее окунания или обрызгивания 3-4 % водным раствором хлористого кальция или жидкого стекла. Для этого применяют барабанные смесители. Влажность полученной минерализованной шерсти составляет порядка 40-60%. **3.** Приготовление формовочной смеси. Смешивают магнезиальные вяжущие вещества - каустический магнезит и каустический доломит и древесную шерсть в смесителях и затворяют водой. **4.** Формование плит фибролита. Формы устанавливают на многополочный пресс, при этом одновременно прессуют 15-20 плит. В таком обжатом состоянии формы с уплотненной массой подают на тепловую обработку. **5.** Вначале тепловую обработку фибролита производят в формах в обжатом состоянии с целью закрепления структуры, полученной при формовании. На этой стадии пакеты форм загружают в камеру твердения. Затем плиты фибролита распалубливают, обрезают боковые и торцевые кромки и выдерживают в специальных сушилках при температуре 50-60 °С и относительной влажности 60-70 % в течение 1-2 суток.

**Ксилолит** - искусственный строительный материал, состоящий из спрессованной под сильным давлением смеси древесных опилок, стружек и растительных отходов с магнезиальным цементом и хлор-окисью магния. Ксилолитовые полы выполняют по деревянным, бетонным и цементно-песчаным стяжкам. Опилки хвойных пород, просеянные через сито с отверстиями 25x25 мм загружаются в обычную бетономешалку. Далее в опилки добавляют при постоянном перемешивании сначала каустический магнезит MgO, а затем водный раствор хлористого магния MgCl<sub>2</sub>. Для производства ксилолитовых плит рекомендуется применять опилки, полученные от распиловки древесины преимущественно хвойных пород. Допускаемая примесь опилок древесины лиственных пород не должна превышать 30%. Процесс укладки ксилолитовых полов осуществляется после окончания в помещении всех работ, связанных с влажностными процессами, при температуре не ниже 10 °С. Ксилолитовую смесь разравнивают правилом и уплотняют трамбовками.

**Стекломагнетитовый лист** – это листовой облицовочный материал, который позиционируется как эффективная замена гипсокартона. Производство:

**1. Подготовка смеси.** Отношение компонентов в сухой смеси: перлит– 53 %; оксид магния– 20,6%; опилки– 26,4 %. Значение насыпной массы сухой смеси в пересчете: опилки– 50 кг/м<sup>3</sup>; перлит– 150 кг/м<sup>3</sup>; оксид магния– 916 кг/м<sup>3</sup>.

**2. Подготовка солевого раствора.** Солевой раствор MgCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O разумно приготавливать в двухслойных емкостях, сделанных из кислотоустойчивого пластика. Сутки раствору нужно отстояться. С помощью насоса раствор передают на замес.

**3. Затворение сухой смеси солевым раствором.** В необходимой дозировке солевой раствор первым подается в смеситель, затем засыпают сухую смесь, постоянно перемешивая получаемую вязкую массу. Более жидкий раствор дает плотную структуру и более лучшую поверхность, однако происходит увеличение стоимости листа, времени сушки и увеличивается масса. Рекомендуется следующее соотношение: 1 кг сухой смеси затворяется 1,1-1,2 л солевого раствора.

**4. Формование стекломagneвного листа.** Этот процесс содержит в себе следующие этапы: **1.** Подготовка подложки – матрицы, представляющей собой плоский гладкий лист без бортиков, выполненный из пластика ПВХ, и установка ее на конвейер. **2.** Подача на подложку «глазури» для придания лицевой поверхности повышенной твердости. Глазурь состоит из порошка оксида магния, раствора хлорида магния, пластификатора и талька. 205...210 г оксида магния затворяют 1,1...1,2 л раствора соли. Добавляют около 3% по массе гипса и 2...5 % – талька. **3.** Установка стеклосетки для первого армирующего слоя посредством барабанов. Армирование стекломagneвного листа выполняют стеклосеткой в два слоя. На лицевой стороне рекомендуется использовать штукатурную стеклосетку с ячейкой от 5×5 мм до 7×7мм, плотностью от 60 г/м<sup>2</sup> до 140 г/м<sup>2</sup>. **4.** Подача основной вязкой смеси. **5.** Матрица с требуемым объемом смеси передвигается по ленте ко вторым барабанам, армирующим стекловолокном, которое прикладывают сверху на заполненную смесь в матрице. Полученный стекломagneвий лист армирован с двух сторон. Затем их обрезают по размеру матрицы и переносят в помещение для отверждения листов.

**5. Сушка стекломagneвного листа.** Изначально лист должен пролежать на подложке при 32-36 °С. Для этого используют специальную сушильную камеру с циркулируемым воздухом. При таком режиме сушки лист набирает прочность достаточную для снятия его с подложки за 6...8 часов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://delo27.ru/>
2. <http://stroiteli-spravochnik-99-drevesina.odn.org.ua>
3. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-99-drevesina>

*А.И. Бугоенко, студент 2-го курса 2-й группы ИСА,  
А.В. Лебедева, студент 2-го курса 1-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. Е.Г. Величко*

## ДРЕВЕСИНА – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

### **Почему древесина?**

В последнее время рынок строительных материалов из дерева меняется в сторону реализации экологически чистых и качественных строительных материалов. Исторически и практически самыми чистыми являются строительные пиломатериалы из дерева.

### **Качества**

Какими же свойствами обладает дерево – этот качественный, экологичный и надежный строительный материал.

К основным качествам дерева относят податливость к склеиванию, обработке и отделке; малую теплопроводность, износостойкость, незначительную плотность. По степени прочности и плотности этот популярный материал можно сравнить даже с металлами. Древесина лиственницы, сосны, пихты и других пород обладает малым весом при сравнительно высокой степени прочности.

Древесина обладает высокой упругостью, хорошо поглощает звуки, возникающие при ударе, поэтому она широко применяется в вагонеостроении и строительстве.

Древесина хорошо прессуется, повышая при этом свои физико-механические свойства. Это позволяет применять ее вместо цветных металлов в ответственных деталях машиностроения (подшипниках и др.).

Обладая низкой электропроводностью, древесина применяется как диэлектрик в таких ответственных установках, как установки с применением тока высокой частоты (ТВЧ).

### **Современные материалы из древесины**

1. Одной из новинок является Дендролит – достаточно легкие и в то же время объемные плиты из дерева имеющим средний слой с сотовой структурой. Этот материал обладает превосходными техническими характеристиками и обладает универсальностью в применении.

2. В России самым популярным пиломатериалом является клееный брус и его самым активным образом используют в строительстве бассейнов, катков, складских помещений, одним словом клееный брус является универсальным строительным материалом, который возможно использовать в строительстве зданий как развлекательного, так и торгового назначения.

3. Жидкая древесина состоит из лингина - природного ароматического полимера, обеспечивающего твердость древесины, а также полимерных смол. Биопластик можно перерабатывать около десяти раз. Он приятен на ощупь, совершенно безопасен для здоровья человека. Чтобы его сохранить, не требуется покрывать биопластик различными пропитками. Ему не

страшны ни плесень, ни грибок, ни насекомые, ни бактерии. Из него изготавливают малые архитектурные формы, бани, сауны, контейнеры и т.д.

### **Это интересно**

Исследования показали, что древесина дуба на сжатие выдерживает давление 450...500 килограммов на квадратный сантиметр, а на растяжение — до 1050 килограммов! То есть ее прочность на растяжение соперничает с лучшими сортами нейлоновых тканей. Для разных пород эти показатели могут меняться.

### **Современные архитектурные здания из древесины**



Павильон Endesa, Барселона

Этот экспериментальный павильон, появившийся в барселонском порту Олимпик, отвечает принципу «форма следует за энергией». Дом, как растение, стремится своими лепестками к солнцу. Форма и наклон выступающих модулей рассчитаны так, чтобы солнечные батареи улавливали максимум солнечной энергии.

### **Заключение**

О преимуществе использования пиломатериалов из дерева можно говорить долго, но самое главное это то, что изделия из дерева – это самый экологичный, практичный и обладающий универсальностью строительный материал. А дом из этого материала является долговечным, быстровозводимым и теплосберегающим.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

<http://stroypress.spb.ru/356856-0/>

<http://megados.ru/2012/12/02/>

***Е.В. Булей, Д.А. Черкасова, студенты 2-го курса 2-й группы ИСА***  
*Научный руководитель – проф., д.т.н. Е.Г. Величко*

### **БИОБЕТОН – МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО**

Будущее проектирования требует инновационного мышления, чтобы расширить функциональные возможности современных строительных технологий. Представляет интерес разработка исследовательской группы в области строительных технологий Политехнического университета Каталонии - бетон, который поддерживает и стимулирует рост биологических организмов непосредственно на своей поверхности.

Материал, специально изобретенный для фасадов зданий, обладает экологическими, тепловыми и эстетическими преимуществами по сравнению с

другими подобными конструктивными решениями. Он *повышает тепловой комфорт* внутри зданий и *способствует снижению уровня CO<sub>2</sub> в атмосфере*. Кроме того, биобетон, в отличие от других систем, является неотъемлемой частью конструкции. Основное отличие биологического бетона от обычного заключается в том, что в его состав входят химические компоненты, позволяющие материалу сохранять все свои свойства в условиях прорастания в нем растений.

Как правило, уровень pH бетона довольно высокий. В идеальных условиях он ниже 9, однако у традиционного портландцемента может составлять 12 и даже 13, что требует его снижения до приемлемого уровня. Такие условия не устраивали исследователей, поэтому они разработали биологический слой бетона, который не нуждается в снижении уровня pH, сосредоточив свое внимание на двух материалах на основе цемента.

*Первый из них* – традиционный карбонизированный бетон (на основе портландцемента), используя который можно получить материал с уровнем pH около 8. *Второй материал* изготавливается из магнезиофосфатного цемента – затвердевающего в воде конгломерата, который, будучи слабокислым, не требует дополнительной обработки для снижения pH. Благодаря его быстросхватывающимся свойствам, *магнезиофосфатный цемент не оказывает дополнительного отрицательного воздействия на окружающую среду и обеспечивает благоприятные условия для прорастания и развития различных растений*, таких как лишайники, мхи, некоторые виды грибов и т.д. Здесь они могут свободно расти, без какого-либо вреда для строительных конструкций, преобразая при этом внешний вид домов и сооружений.

Биологический бетон может быть использован для создания многослойных панелей, которые прикрепляются цементной смесью к стенам строящихся или старых зданий. Каждый слой панели выполняет определенную функцию. В частности, *самый первый слой*, непосредственно прилегающий к стенам здания, будет водонепроницаемым и *обеспечит необходимую внешнюю изоляцию строения*. *Второй слой* содержит «биологический» бетон, *выполняющий роль субстрата для растений* и других организмов и используемый для удержания необходимого количества влаги для роста растительных посадок. А самый внешний слой шероховатый и пористый, обладающий высокой гигроскопичностью и *служущий уловителем этой самой влаги, пропуская ее лишь в одном направлении*, то есть внутрь панели.

Биобетон *обладает высокой прочностью и простотой использования*, но кроме того, решает проблему обычного бетона – недолговечность. Особенно это актуально для регионов с холодными зимами. Из-за микротрещин бетонные конструкции нуждаются в периодическом ремонте.

«Микротрещины» являются ожидаемым результатом процесса затвердевания и не приводят напрямую к потере прочности. Трещины размером около 0,2 мм находятся в рамках дозволённых норм в бетонной индустрии. Но с течением времени, вода, а также растворенные в ней агрессивные эле-

менты –  $SO_3$ ,  $SO_4$ , попадают в них, и разъедают бетон. Для продления срока службы бетонных конструкций, важно заделать эти микротрещины.

Биобетон способен самостоятельно залечивать возникающие в нем трещины. Он содержит бактерии, производящие известняк, которые активируются коррозионной дождевой водой, проникающей внутрь.

Споры бактерий и нужные им питательные вещества добавляются в виде гранул в бетонную смесь. Но для начала процесса роста, этим микроорганизмам требуется вода. Эти споры активируются только при попадании дождевой воды в трещины, после чего эта безвредная бактерия, принадлежащая к роду Бацилл (*Bacillus genus*), начинает потреблять питательные вещества и производить известняк. В лаборатории удалось показать, что этот бетон самовосстанавливается даже при величине трещин в 0,5 мм, что в три раза превышает нормативное значение. Даже если восстанавливающий агент увеличивает цену бетона на 50%, это составит всего 1-2% от общей стоимости строительства. Содержание и техническое обслуживание - составляет львиную долю от общей стоимости, поэтому ожидается большая экономия средств от повышения долговечности бетона.

Кроме того, биобетон является надежным теплоизолирующим материалом, который сохраняет температуру внутри помещения гораздо лучше обычного. Это позволит владельцам строения снизить расходы на его обогрев в холодное время года и кондиционирование летом и, соответственно, сэкономить энергетические ресурсы.

Конструкция, которая получается в строительстве с использованием нового бетона, практически полностью автономна и обеспечивает себя всем необходимым. Соответственно, она не требует значительных затрат на эксплуатацию.

И, конечно, нельзя забывать о декоративных функциях материала: с помощью панелей из биобетона можно украшать фасады многоэтажных зданий настоящими живыми картинами из растений, периодически меня цвета и узоры. Ведь вертикальные сады, которые так популярны в ландшафтном дизайне, очень актуальны сегодня для больших мегаполисов. Но добиться от вьющихся растений устойчивого роста в условиях города, например, на фасадах высотных зданий, обычным способом довольно сложно. А с помощью биобетона привнести природную красоту в каменные джунгли станет гораздо проще.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Green-Buildings №4/2014, стр. 116
2. <http://www.upc.edu/>

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕЕ

**Древесина** – один из самых дешевых строительных материалов: при равных затратах энергии на производство, можно изготовить объем деревянных заготовок в 2,4 раза больший, чем кирпича, в 3 раза, чем цемента, в 17 раз, чем стали и в 100 раз больший, чем алюминия. Деревянные балки легко демонтируются, и в них можно очень просто устанавливать дополнительные элементы.

**Клееная древесина** - элемент конструкции, изготовленный склеиванием нескольких слоёв досок с почти параллельным расположением волокон в пакет.

Деревянные клееные конструкции отличает большая величина пролетов без промежуточных опор, легкость и низкая трудоемкость подгонки и монтажа, потребность в минимальном фундаменте, а также прекрасное сочетание цены и себестоимости, ускоренные сроки возведения сооружений (мосты, виадуки, навесы, и др.), деревянных домов и целых поселков. Эксплуатационная надежность и долговечность древесины в агрессивной среде превышает более 40 лет, что намного выше, конструкций из железобетона и стали.

Клееная древесина бывает трёх видов: строительная, мебельная и оконная. К первой относится конструкционный и стеновой брус, ко второй клееные щиты, к третьей оконный брус.

По способу склейки различают торцевую (сращенную по длине на зубчатое соединение) и продольную клееную древесину.

В зависимости от габаритных размеров сращиваемых заготовок применяются три вида зубчатых соединений: малые (длина шипа 5 мм), средние (длина шипа 10 мм) и большие (длина шипа 20 мм). Наиболее распространены средние зубчатые соединения. Они используются для сращивания заготовок мебельных щитов, погонажа, оконного и домового бруса.

Древесина в строительстве становится все более популярной, так как дерево является натуральным экологически чистым продуктом, взятым человеком из природы. Оно стало популярным у архитекторов, дизайнеров и современных покупателей благодаря своему приятному внешнему виду и «теплым» качествам. Помимо этого, дерево является обновляющимся, естественным не истощаемым ресурсом и одним из не многих, кому предоставлен сертификат окружающей среды.

Основная задача современной деревообрабатывающей промышленности - улучшить и довести характеристики прочности, устойчивости к влаге, сопротивляемости горению древесины до уровня современных строитель-

ных требований, сохраняя при этом природные качества «теплоты» дерева, свойства «дышать» и внешней красоты.

Клееные изделия изготавливаются из древесины различных пород (в основном, сосны, лиственницы, ели) по специальной технологии. Древесина - экологически чистый природный полимер с замечательными качествами: прочностью, долговечностью, низкой теплопроводностью.

Процесс производства клееного бруса состоит из нескольких технологических этапов:

**Сортировка древесины.** На этом этапе происходит тщательный отбор исходного сырья: его разделяют по породам, сортам, размерам и другим важным параметрам.

**Сушка.** Древесину помещают в специальные сушильные камеры, оснащенные современным оборудованием. В них под непрерывным контролем пиломатериалы просушиваются до заданных значений влажности.

**Изготовление заготовок.** Этот процесс состоит из двух этапов. Сначала высушенная древесина направляется на станки, которые аккуратно вырезают из неё все дефекты. После чего она нарезается на ламели, которые сращиваются по длине.

**Склеивание.** Смазанные экологически чистым клеем, заготовки соединяются и помещаются под мощный пресс. Клей под давлением проникает во все поры дерева, прочно, скрепляя ламели друг с другом. Количество ламелей в брус зависит от его проектной толщины.

Чаще всего клееный брус полностью состоит из одной породы дерева, но существуют сорта с одной или двумя внешними ламелями из более дорогой древесины. Соответственно, их цена также будет выше.

**Профилирование.** На этом этапе заготовки бруса нарезаются по длине и строгаются, а затем направляются на специальные станки, которые вырезают в теле заготовки замковые соединения – точно вымеренные по размерам пазы. Благодаря наличию этих идеально подходящих друг к другу пазов и шипов, технология сборки сруба из клееного бруса позволяет обходиться без применения уплотнительных материалов в швах между венцами.

**Упаковка.** Готовый брус перед отправкой на склад или в торговую сеть упаковывают, чтобы предотвратить механические повреждения и загрязнение поверхности.

Клееные конструкции широко используются в мостостроении. Отличительными особенностями подобных конструкций являются долговечность и простота в монтаже.

Широкое применение клееные деревянные конструкции получили и в индивидуальном жилищном строительстве.

Однако дерево - отличный строительный материал, если только оно сухое, поэтому изделия из клееной древесины гораздо практичнее и лучше, чем изделия из монолитного дерева.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://greenevolution.ru/enc/wiki/kleenyj-brus/> - <http://www.elo.ru/technology/> компания деревообработки и домостроения «ЭЛО»
2. <http://1brus.ru/operacii/proizvod/143-tehnologiya-izgotovleniya-kleenogo-brusa> строительный портал «Первый по брусу»

*Б.А. Гамов, И.Н. Терехов, студенты 2-го курса 1-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. В.П. Камсков*

### СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ: ВЫРАВНИВАЮЩИЕ СОСТАВЫ (ШПАТЛЕВКИ), ПИГМЕНТЫ

Строительные сухие смеси – это композиции заводского изготовления на основе минеральных вяжущих веществ, включающие заполнители и добавки, представляющие собой сыпучий материал, который при затворении водой вступает в химическую реакцию. В качестве вяжущего используют портландцемент, строительный гипс, воздушную известь. В качестве заполнителя широко применяется песок для строительных работ с модулем упругости 1-2 и наибольшей крупностью зерен не более 1,25 мм. Добавки могут представлять собой глину, воздушную известь, золу ТЭС для обеспечения пластичности и водоудерживающей способности.

Технология производства сухих строительных смесей достаточно проста, однако требует специального оборудования. Все начинается с избавления песка от влаги с помощью сушильной печи и просеивания его через специальные сита, с последующим накоплением различных фракций песка в бункерах. В это время цемент загружается с помощью автопогрузчика, а вспомогательные материалы засыпаются вручную в отдельные бункеры. В конечном итоге компьютер в соответствии с введенной рецептурой производит загрузку и взвешивание всех продуктов поочередно в смеситель, откуда после перемешивания смесь поступает в фасовочный бункер.

Одним из видов сухих строительных составов, без которого сегодня не обходится ни одна стройка или ремонт, является шпатлевка. Шпатлевка - финишный отделочный материал для выравнивания и корректировки незначительных неровностей или дефектов на оштукатуренных или бетонных поверхностях, заделки швов между гипсокартонными ГКЛ и гипсоволокнистыми ГВЛ листами перед покраской или оклейки обоями. Шпатлевка представляет собой в приготовленном виде, пастообразную эластичную смесь, которая наносится на поверхность и разравнивается при помощи обычного шпателя. После высыхания шпатлевки, на поверхности образуется прочный и ровный бесшовный слой, который дополнительно корректи-

руется при помощи шлифовальной шкурки. Существует 3 вида шпатлевок: цементная (для финишного выравнивания поверхностей внутри и снаружи помещения); гипсовая (для финишного выравнивания стен и потолков, заделки мелких трещин, выбоин, швов между гипсокартонными и гипсоволокнистыми листами внутри помещения); полимерная (для высококачественного выравнивания стен и потолков внутри помещения).

В наши дни на рынках строительных материалов предоставлен широкий выбор сухих строительных составов, однако, что интересно, они бывают и цветными. Достигается это с помощью добавления пигментов. В технологии получения декоративных сухих строительных смесей и цветных бетонов основной объем потребления составляют неорганические пигменты. В строительной индустрии почти все применяемые неорганические пигменты представляют собой соединения железа. Такие пигменты окрашены: при наличии в них катиона  $Fe^{2+}$  — в светлый зеленовато-желтый цвет, а при наличии катиона  $Fe^{3+}$  — в буро-красный или желто-бурый цвет. Совместное присутствие ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  вызывает сине-черное окрашивание. Это является причиной существования целого класса неорганических красящих веществ — железоокисных пигментов, имеющих широкую цветовую гамму. Для получения сухого состава заданного эталона цвета железоокисные пигменты вводят в количестве 3 — 15% от веса цемента. Интенсивность окраски смеси напрямую зависит от концентрации пигмента. Как правило, чем выше красящая способность пигмента, тем меньше его требуется для получения сухой смеси с заданной интенсивностью окраски. Следует также принимать во внимание то, что пигмент окрашивает только цементное вяжущее, а не наполнитель и заполнитель. Поэтому при одинаковом количестве пигмента, которое рассчитывается на весовую часть цемента, сухая смесь с высоким содержанием цемента будет иметь большую интенсивность окраски, чем сухая смесь с низким содержанием цемента.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.yondi.ru/> Строительный портал
2. <http://www.allbeton.ru/> Журнал «Весь бетон». Статья «Неорганические пигменты для сухих строительных смесей и декоративных бетонов. Свойства. Эффективность применения». Автор В. П. Кузьмина.
3. <http://www.megastroika.biz/> Строительный справочник

## ОСНОВНЫЕ ВИДЫ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ КРОВЛЯ

**Кровля** — верхний элемент покрытия здания, подвергающийся атмосферным воздействиям.

Чтобы выбрать конкретный кровельный материал нужно учитывать конфигурацию крыши, материал должен эстетично выглядеть и соответствовать экономическим требованиям заказчика.

Рулонные материалы представляют собой полотнища, скатанные в рулоны. По виду основы: на картонной; на асбестовой; на стекловолокнистой; на основе из полимерных волокон; на комбинированной; по виду компонента кровельного состава, вяжущего или материала: битумные; битумно-полимерные.

Самыми старыми и хорошо известными рулонными материалами для кровель являются битумные материалы на картонной основе.

**Битумно-полимерные материалы (стеклорубероид, изопласт, техноэласт)**

Более эффективна модификация битума полимерными продуктами, что позволяет в значительной степени нивелировать недостатки, присущие битумным материалам. В настоящее время для модификации битума используют, в основном, термоэластопласт атактический полипропилен (АПП).

**Листовые материалы:** металлические кровли, профилированные листы; асбестоцементные кровельные листы; битумно-картонные волнистые листы, гофрированные листы.

**Металлочерепица** является новейшим кровельным листовым материалом. В качестве связующего состава используются термореактивные олигомеры: полиэфирный, эпоксидный, полиуретановый, пластифицированный ПВХ (пластизоль), акриловые полимеры и другие. С декоративной точки зрения наиболее интересны покрытия из прозрачных акриловых смол с цветным минеральным покрытием, создающим эффект поверхности керамического материала. Металлочерепицу рекомендуется использовать для крыш с уклоном  $14^\circ$  и более. При устройстве утепленных кровель под металлочерепицей необходимо делать вентилируемый зазор или предусматривать пароизоляцию. Монтаж листов металлочерепицы осуществляется по брусчатой обрешетке (шаг 350-500 мм) самонарезающими шурупами. Кровля из металлочерепицы очень легкая (около  $4-6 \text{ кг/м}^2$  - для стали и до  $1,5 \text{ кг/м}^2$  - для алюминия), декоративная и долговечная (до 50 лет). Интервал рабочих температур для металлочерепицы: от  $-40$  до  $+120^\circ\text{C}$ . Недостатком металлочерепицы является повышенная по сравнению с другими видами кровли шумность во время дождя, подвижек снега и т.п.

Металлочерепица с покрытием пластизол прочна, не подвержена коррозии, долговечна, однако выдерживает температуры 70-80С, нуждается в периодическом обслуживании.

**Металл** - самый надежный материал для крыши. В верхнем ценовом сегменте расположились титан-цинковые, медные, алюминиевые и железные листовые кровли. Железный материал для кровли вначале покрывается слоем цинка, а затем на него наносится полимерная защитная пленка. Различают полимерные пленки на основе полиэстера, пластизола, полиуретана, поливинилфторида (ПВДФ). PVDF – это полимерное покрытие оцинкованного металла, состоящее минимум из 70% поливинилденфторида и на 30% из акрила.

Поливинилденфторид - обеспечивает исключительную стойкость к немеханическим воздействиям, таким как – выгорание, соприкосновению с водой, солями, щелочами или кислотами.

Фальцевая – кровля из листовой и рулонной оцинкованной стали, также кровля, выполненная из цветных металлов. Изготовление отдельных элементов покрытия такой кровли выполняется при помощи фальцев. Преимущества: гладкая поверхность, для любого уклона крыши, легкий вес, доступная стоимость, долговечность, простота монтажа.

Битумно-полимерная плитка — это битумный или битумно-полимерный материал со стекловолокнутой основой.

Черепица — это керамический материал, получаемый из глиняных масс путем формования и последующего обжига. Виды керамической черепицы: «бобровый хвост», монах-монашка», закладная черепица, тип «S».

Наливная кровля — идеальный вариант для плоской крыши. Мастичные кровли делятся на комбинированные, армированные и неармированные.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СПиП II-26—76. Строительные нормы и правила. Часть 1. Нормы проектирования. Глава 26. Кровли.
2. СНиП 3.04.01—87. Изоляционные и отделочные покрытия.
3. СНиП II-26-76 Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Глава 26. Кровли
4. СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия.
5. <http://ukroem.ru/krovlia-2/pokryitiya-dlya-metallicheskikh-krovel/metallocherepitsa-s-pokryitiem-plastizol>
6. <http://www.steel.keysu.ru/products/pre-painted>
7. [www.poetalon.ru](http://www.poetalon.ru)

*А.Ю. Губский, Р.Р. Гареева, студенты 3-го курса 3-й группы ИСА  
Научные руководители - к.т.н., доц. В.С. Семенов,  
аспирант Т.А. Розовская*

## КЛАДОЧНЫЙ РАСТВОР С КЕРАМИЧЕСКИМИ МИКРОСФЕРАМИ, АРМИРОВАННЫЙ ПОЛИМЕРНОЙ ФИБРОЙ

Широкое применение в современном строительстве получили эффективные штучные стеновые материалы, такие как керамический камень, блоки из легких бетонов. Данные изделия обладают низкой средней плотностью и хорошими теплоизоляционными свойствами, что позволяет применять их как в малоэтажном, так и в многоэтажном строительстве. Для таких изделий целесообразно применять облегченные растворы с плотностью и прочностью, соответствующей аналогичным характеристикам штучного материала.

Ранее авторами были исследованы свойства кладочного раствора с полыми керамическими микросферами [1, 2]. В качестве вяжущего был использован портландцемент ЦЕМ II / А-Ш 42,5 Н (Holcim) с добавкой 9,8 % гранулированного шлака. Для снижения водоцементного отношения раствора (В/Ц) вводился суперпластификатор PERAMIN SMF 10 в дозировке 0,4 % от массы вяжущего. Для повышения пористости и подвижности растворной смеси вводилась воздухововлекающая добавка ASCO 93 в дозировке 0,03 % от массы портландцемента. Так же в раствор был введен релаксируемый порошок Vinnapas 8034Н в количестве 3 % от массы вяжущего, улучшающий сцепление раствора с основанием и увеличивающий его прочность на сжатие и растяжение при изгибе.

Керамические микросферы являются компонентом золы уноса, образующейся при факельном сжигании угля на теплоэлектростанциях, представляют собой замкнутые сферы фракции 10...500 мкм с толщиной стенки 5...10 % от диаметра сферы. Состав газовой фазы внутри сферы представляет собой смесь углекислого газа и азота. Керамические микросферы применяются в качестве облегчающего наполнителя [3].

В данном исследовании полученный ранее состав с 60 % КМС от массы портландцемента принят за контрольный (КС). Его основные характеристики приведены в таблице 1. Целью исследования было повышение прочности и морозостойкости раствора. С этой целью в раствор была введена полимерная фибра Rapasea DRY, представляющая собой высокомодульное полиакриловое армирующее волокно длиной 6,4 мм и толщиной 7...12 мкм. Были исследованы пять составов растворов с добавлением различного количества фибры: 0,2 %, 0,5 %, 1 %, 1,5 % и 2 % от массы вяжущего.

Полученные в ходе исследований результаты представлены в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

Табл. 1. Составы и характеристики испытанных растворов.

Характеристики раствора	КС	КС + фибра (%)					
		0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	
Водоцементное отношение	0.63	0.68	0.70	0.77	0.83	0.98	
Водоудерживающая способность, %	92	93	94	94	95	95	
Средняя плотность растворной смеси, кг/м <sup>3</sup>	841	839	824	766	753	745	
Средняя плотность сухого камня, кг/м <sup>3</sup>	684	673	655	633	624	610	
Морозостойкость, циклы	50	50	75	75	75	75	
Предел прочности, МПа	на сжатие	13.3	13.9	15.3	12.4	10.6	10.1
	на изгиб	3.49	3.89	4.22	4.35	4.69	5.21



Рис. 1. Зависимость прочности на сжатие от содержания полимерной фибры



Рис. 2. Зависимость прочности на растяжение при изгибе от содержания полимерной фибры

Исследования показали, что введение в состав раствора 0,2 % фибры не оказывает существенного влияния на его прочность и морозостойкость. При введении 0,5 % фибры по сравнению с контрольным составом повысился предел прочности раствора на растяжение при изгибе на 17 %, на сжатие – на 13 %. При увеличении содержания в составе раствора фибры следует отметить повышение предела прочности раствора на растяжение при изгибе, но вместе с тем – резкое возрастание водопотребности растворной смеси и существенное снижение предела прочности на сжатие. Кроме того, введение более 1 % полимерной фибры вызывало снижение пластичности раствора, увеличивало его связность. Введение 0,5 % и более полимерной фибры от массы портландцемента существенно увеличивает морозостойкость кладочного раствора – до марки F75 (при марке F50 для контрольного состава), а, следовательно, и его долговечность.

Анализ полученных результатов показал, что оптимальным является содержание полиакриловых волокон в диапазоне 0,4...0,75 % от массы вяжущего. Таким образом, в ходе исследований было установлено, что введение полимерных волокон в состав облегченных кладочных растворов с КМС позволяет повысить их прочностные и эксплуатационные характеристики.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Губский А.Ю., Волченко К.С. Облегченные кладочные растворы с алюмосиликатными микросферами // Научно-техн. конф. по итогам научно-исследовательских работ студентов ИСА: сборник докладов – 2014. – С.239-241.

2. Губский А.Ю., Волченко К.С. Исследование свойств облегченных кладочных растворов с алюмосиликатными микросферами // Строительство - формирование среды жизнедеятельности: сборник трудов XVII Междунар. межвуз. научно-практич. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых – 2014. – С.925-930.

3. Данилин Л.Д., Дрожжин В.С., Куваев М.Д., Куликов С.А., Максимова Н.В., Малинов В.И., Пикулин И.В., Редюшев С.А., Ховрин А.Н. Полие микросферы из зол-уноса – многофункциональный наполнитель композиционных материалов // Цемент и его применение. – 2012. – №4. – С.100-105.

## СОСТАВЫ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ЗДАНИЙ

В зданиях и сооружениях дерево может служить основным строительным материалом, из него часто изготовлены различные конструкционные или декоративные детали. Но древесина, как органический материал, подвержено старению и воздействию различных разрушающих факторов. К таким факторам относятся: климатические; биологические; микроорганизмы - бактерии, грибы; зеленые водоросли; насекомые; огонь.

Практически во всех случаях реставратор имеет дело с частично разрушенным деревом, в большей или меньшей степени зараженным грибами и дереворазрушающими насекомыми.

Поэтому следует знать, что для качественного выполнения реставрации необходимо тщательно изучить состояние предмета, произвести его атрибуцию, выявить причины повреждений, определить методы и разработать методику реставрационных работ, обеспечить их всеми необходимыми материалами.

Процессы, связанные с реставрацией объектов или предметов из дерева, имеют несколько направлений: очистка поверхности; антисептирование; огнезащитная обработка; глубинная пропитка консервантами; защитная и декоративная обработка поверхности.

Реставрация — комплекс мероприятий, направленный на предотвращение последующих разрушений и достижение оптимальных условий продолжительного сохранения.

подавляющее большинство средств для консервирования древесины обладают ощутимыми недостатками. Нередко они содержат ядовитые компоненты и необходимы санкции властей для их использования.

Изыскание новых защитных средств для древесины требует разработки высокоэффективных многокомпонентных препаратов направленного действия, подавляющих жизнедеятельность различных видов грибов, плесени, спор, способных прочно фиксироваться в древесине, проявляющих специфическое фунгитоксическое действие при отсутствии фитотоксичности и токсичности по отношению к теплокровным и являющихся экологически безопасными.

Некоторые требования к средствам защиты древесины:

- должно обеспечивать высокоэффективную защиту древесины;
- должно быть зафиксировано в древесине и при его биоразложении не должно образовываться вредных веществ;
- не должны изменять цвет естественной старой древесины;
- экономичное;
- нетоксичное;
- экологически безопасное.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *М.К. Никитин, Е. П. Мельникова* Справочное пособие «Химия в реставрации» Ленинград „ХИМИЯ» Ленинградское отделение 1990г, 304с.

*В.Е. Ефремова, студентка 2-го курса 14-й группы ИСА*  
*Научный руководитель – проф., к.т.н. М.Б. Каццо*

### ЛАМИНИРОВАННЫЕ НАПОЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Испокон веков каждый человек хотел сделать свое жилище уютным, теплым и красивым. Покрытие пола играет огромную роль в обустройстве квартиры. Чтобы обеспечить хорошую тепло- и звукоизоляцию, надежность и эстетичный вид за небольшие деньги можно использовать *ламинат*.

Ламинированные напольные покрытия – это строительный материал, изготовленный из древесноволокнистых плит сухого способа производства или плит моноструктурных, облицованных пленками на основе термореактивных полимеров. [ГОСТ 32304-2013]

Ламинат – «молодой» материал, был разработан в 1977 году в Швеции. Конструкция первого ламината отличалась от современной: декоративный слой был пропитан меламиновой смолой, нижняя часть доски изготовлялась из ламината на основе фенольной смолы. Под воздействием высокого давления и температуры оба слоя интегрировали на основу с помощью термоактивного клея. Но этот метод производства не прижился, так как требовал слишком высоких затрат при изготовлении и, как следствие, не мог получить большого распространения. Через 10 лет была разработана принципиально новая технология производства ламината. Между двух отшлифованных древесноволокнистых плит, размещалась клейкая пленка из фенольной смолы. Далее сверху накладывалась сначала декоративная бумага, пропитанная меламиновой смолой, затем верхний слой пленки, содержащий минеральные частицы. Нижняя сторона покрывалась крафт-бумагой с фенольной пропиткой. В результате сжатия высоким давлением и при повышенной температуре и формировалась ламинированная доска.

В настоящее время производят ламинат 4 основных классов (по EN13329): класс 31 (AC3) – для домашнего использования; класс 32 (AC4) – для домашнего использования с повышенной нагрузкой и для коммерческого с низкой; класс 33 (AC5-AC6) – для коммерческого использования с большой нагрузкой; класс 34 – для специального (промышленного, спортивного) использования.

Классы — понятие относительное. В немецком, австрийском и бельгийском ламинате износостойкость соответствует показателю AC, который

характеризует износостойкость верхнего защитного слоя. Само понятие «класс» с показателями от 31 до 34 определяет плотность и возможность выдерживать нагрузку на основу (древесную плиту). Именно поэтому, можно встретить бюджетные виды ламината с показателями AC5 32 класса. Это означает не что иное, как то, что ламинат имеет основу для бытовых помещений с повышенной нагрузкой на верхний слой. Китайские производители пользуются этой путаницей и пишут только «33 класс» хотя верхний защитный слой может иметь показатели от AC3 до AC5, но этот показатель крайне редко указывается. Именно поэтому два одинаковых на вид ламината 33 класса от разных производителей могут служить совершенно по разному. Табер тест (taber test) при котором абразивная головка вращается выполняя обороты (часто встречается понятие как «обороты ламината»), как раз и показывает износостойкость по классификации AC. В зависимости от крупности абразивного материала, один и тот же ламинат может пройти тестирование с большими или более низкими показателями.

В Северной Америке используется собственная система сертификации, разработанная организацией North American Laminate Flooring Association (NALFA).

С 1 июля 2014 года на территории РФ, Казахстана, Киргизии, Таджикистана и Узбекистана введен в действие новый ГОСТ 32304-2013 «Ламинированные напольные покрытия на основе древесноволокнистых плит сухого способа производства». Разработан ГОСТ Автономной некоммерческой организацией «Центр по сертификации лесопродукции «Лессертика» при участии ООО Кроношпан (завод холдинга Kronospan в Егорьевске) и ООО Кроностар (завод холдинга Swiss Krono Group в Шарье).

Изучив данный документ, можно заметить некоторые неточности, которые делают его неэффективным. Например:

1. ГОСТ 32304-2013 распространяется только на ламинат шириной  $193 \pm 0,1$  мм. Данную ширину имеет только продукция заводов Swiss Krono Group. Так что, даже участвовавшие в разработке (следуя тексту ГОСТа) заводы Kronospan, с шириной продукции 192 мм – обходят новый стандарт качества. Все другие заводы, имеющие другие ширины также не могут соответствовать данному ГОСТу. И даже коллекции самого концерна Swiss Krono Group, имеющие другие ширины - тоже не будут соответствовать данному ГОСТу. Видимо, для каждой коллекции, по замыслу составителей будет «разработан» свой ГОСТ.

2. Дан исчерпывающий перечень толщин, значит нельзя разрабатывать новые модели. Даже сегодня на рынке представлен ламинат с толщинами 9мм, 11мм, которые не упомянуты в ГОСТе, следовательно, неудовлетворяющие его требованиям.

Но есть еще один важный пункт. В ГОСТе прямо указано, что стандарт соответствует европейскому стандарту EN13329, однако, это не совсем так. В российском ГОСТе нет двух важных испытаний, которые предусмотрены европейской нормой EN13329:

- тест поверхности ламинированных полов колесиками офисного кресла;
- тест на ударную прочность металлическим шариком, который очень важен для получения 34 класса нагрузки.

Для того, чтобы получить 34 класс нагрузки в соответствии с EN13329, ламинированные полы должны иметь плиту с разбуханием не более 8% (что совпадает с российским ГОСТом), иметь класс износостойкости AC6 (что также совпадает с российским ГОСТом), плюс пройти испытание на ударную прочность - что не предусмотрено российским ГОСТом.

Таким образом, требованиям российского ГОСТа в части ламинированных полов 34 класса нагрузки, будут удовлетворять гораздо большее количество ламината, чем в Европе.

Потребитель в России будет введен в заблуждение, так как 34 класс нагрузки в Европе предъявляет более серьезные требования к прочности ламината, чем российский ГОСТ 32304.

К счастью, сертификация на предмет качества в России - добровольная. Иначе 80% ламината отличного европейского качества, удовлетворяющего требованиям EN13329 оказались бы в нашей стране вне закона.

Ламинат является золотой серединой при выборе напольных покрытий. Верно подобрав необходимый вам класс этого надежного и недорогого материала, при должном внимании и уходе он будет радовать глаз своей красотой долгие годы. Однако, довольно остро стоит вопрос о доработке ГОСТ 32304-2013 во избежание появления некачественной продукции на российском рынке.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 32304-2013 «Ламинированные напольные покрытия на основе древесноволокнистых плит сухого способа производства».
2. <http://flooring-expert.ru>
3. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Ипанов В.И. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости – СПб.: Гуманистика, 2005.-288с.
4. <http://www.about-floor.ru>

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМОГРАНИТА

Чтобы стать высококвалифицированным специалистом в сфере строительства мало уметь производить расчеты и чертить, но так же очень важно учитывать географическое положение объекта и материалы, из которых он будет строиться.

### **Как производят керамогранит**

Для того чтобы обеспечить высокое качество любой готовой продукции обязательно требуется выполнить два требования – применение качественного сырья и соблюдение технологии производства. Исключением не является и производство керамогранита, в процессе изготовления которого исходное сырьё проходит несколько этапов обработки

### **Подготовка сырья**

Для изготовления керамогранита используются сырьё:

- кварцевый песок;
- глина (иллитовая и каолиновая );
- полевой шпат;
- минеральные красящие пигменты на основе природных красителей (окиси металлов – марганец, железо, хром и т.д.).

Компоненты попадают в специальную мельницу, где производится их помол, при помощи метода мокрого дробления (в присутствии воды) до мельчайшего состояния. Измельчённая смесь компонентов и воды поступает в смесительную камеру, где образуется масса для последующей переработки. При смешивании компонентов происходит сушка горячим воздухом, начальная влажность 30-35% уменьшается примерно до 3-7%. В результате получается готовая к прессованию, точно дозированная смесь.

### **Прессование**

Технология изготовления керамогранита предусматривает обработку уже готовой смеси при большом давлении, до 600 кг/см<sup>2</sup>. Прессование осуществляется в два этапа, на первом этапе при давлении 80 кг/см<sup>2</sup> из готовой массы удаляется воздух, на втором этапе – при максимальном давлении формируется плитка.

Перед тем, как начать второе прессование на плитку может быть нанесён слой смеси, который создает определённый рисунок. Так производится мраморный и текстурированный керамогранит.

Прессование производится при помощи гидравлического пресса, и качество прессовки затем определяет в значительной мере параметры готовой плитки.

### **Сушка**

На этом этапе технологии изготовления керамогранита предусматривается полное удаление влаги, её содержание в подготовленной плитке для обжига должно составлять сотые доли процента.

Прежде чем попасть в камеру для сушки, плитка проходит этап окрашивания или нанесения глазури (смальта), в зависимости от того, что предусматривает дизайн. Для этого используется специальное оборудование, которое позволяет на поверхности создать любой рисунок, практически с фотографическим разрешением.

### **Обжиг**

Операцию обжига можно считать одной из самых ответственных при изготовлении керамогранита. Исходные компоненты, в это время, расплавляются, начинают реагировать между собой, и происходит остекление (витрификация). Керамогранит при ней приобретает все свои основные свойства. Обжиг осуществляется в несколько основных этапов: в начале происходит обжиг при температуре 400°C - так называемый предварительный обжиг; при 900°C происходит предварительный прогрев; окончательный обжиг при температуре 1300°C; плавное снижение температуры.

За время проведения обжига плитка уменьшается в размерах примерно на 5-10%. Печи для обжига керамогранита работают непрерывно и представляют собой сооружения длиной до 150 метров. В печи по всей ее длине сформировано несколько температурных зон, в которых с высокой точностью поддерживается необходимая температура. Плитка с заданной скоростью на транспортёре перемещается через всю печь, проходя необходимые этапы обработки.

### **Контроль и сортировка**

На данном этапе сразу после выхода с автоматической линии проверяется плоскостность плитки, прямоугольность и отдельно размеры каждой плитки. Бракованные и не соответствующие нужным требованиям плитки уничтожаются, годные сортируются по калибрам и оттенкам специальным персоналом.

### **Полировка и шлифовка**

Наружная поверхность керамогранита может иметь самый разнообразный вид, получаемый специальной обработкой. При этом могут быть, например, получены такие типы поверхности:

- матовая, фактически, она является поверхностью керамогранита после обжига без всякой обработки;
- глазурованная, получается при нанесении специального состава на неполированную поверхность плитки, в этом случае сохраняет исходная шероховатость и рельеф, но в тоже время глазурь защищает его от посторонних воздействий таких как: масло, грязь и т.д.;
- полированная, результат полировки алмазными абразивными веществами с целью получения гладкой полированной поверхности;
- сатинированная, получается при нанесении на плитку перед обжигом специальных солей. По внешнему виду такая поверхность напоминает покрытую воском, отличаясь при этом мягким блеском.

Могут быть, конечно, и другие варианты обработки поверхности, дизайнеры постоянно находят новые решения и готовы предложить покупателю

тельно новые варианты – керамогранит от производителя всегда разнообразен и, зачастую, изготавливается сериями или коллекциями, состоящими не только из базовой плитки, но и различных декоративных элементов, выполненных в едином стиле.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *А.Г. Домокеев* Строительные материалы, издательство «Высшая школа» 1988 год
2. *А.Б. Преображенский, В.С. Андреев* Плитка. Керамогранит. Камень, другие природные и искусственные материалы. Применение. Технология работ, издательство: Лада/Москва 2011 год
3. [<http://stroy-tehno.com>] Технологии изготовления керамогранита

**В.С. Калитин**, студент 2-го курса 1-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. **В.П. Камсков**

### ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГАЗОБЕТОНА, ПЕНОБЕТОНА, ГАЗОСИЛИКАТА, ПЕНОСИЛИКАТА. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

#### **Введение**

Ячеистый бетон — это название группы строительных материалов, которые имеют похожие свойства. Эти материалы получили свое название благодаря структуре. Внутри бетона распределены равномерно ячейки. С разным видом вяжущего могут быть получены разные виды ячеистого бетона. Например:

- вяжущее цементное - пенобетон и газобетон;
- вяжущее известковое - пеносиликат и газосиликат;
- вяжущее магнезиальное - пеномагнезит и газомагнезит;
- вяжущее гипсовое - пеногипс и газогипс.

Ячеистые бетоны делятся по способу твердения. Есть бетоны искусственного и естественного твердения. Ячеистая структура получается на основе пено- или газообразования. Неавтоклавный бетон получается в простых полигонных условиях. В пенобетонотомешалках происходит процесс получения пены, теста или раствора.

#### **Плюсы от использования пенобетона:**

Надёжность, теплота, микроклимат, быстрота монтажа, звукоизоляция, шумоизоляция, экономичность, экологичность, красота, широта применения, транспортировка...

#### **Заключение по пенобетону**

Используя неавтоклавный пенобетон можно сократить траты на утепление стен, крыш домов, а так же сократить сроки строительства. Такое воз-

можно из-за экономии электроэнергии при производстве пенобетона, уменьшения числа рабочих и возможностью проведения процесса без специальной техники. Пенобетон не горит и обладает высокой противопожарной устойчивостью. При воздействии теплоты на поверхность пенобетона он не расщепляется и не взрывается, как это происходит с тяжелым бетоном. Этот материал нетоксичен и не имеет вредных выделений при нагреве. Пенобетон обладает отличными акустическими свойствами: звук поглощается, не отражаясь.

### **Газобетон и газосиликат**

Газобетон изготавливают из смеси портландцемента, кремнеземистого компонента и газообразователя. Газобетон обладает двумя преимуществами — он более прочный и на него легче ложится штукатурка. Однако в остальном он уступает пенобетону. У пенобетона закрытая структура пористости: пузырьки изолированы друг от друга. При одинаковой плотности пенобетон может плавать на поверхности воды, а газобетон нет. У пенобетона более высокие теплозащитные и морозостойкие характеристики. Т.о. пенобетон возможно использовать там, где повышенная влажность воздуха и на стыках холод/тепло, где газобетон использовать нельзя.

**Газосиликат** — разновидность ячеистых материалов, получаемая из смеси извести, молотого или мелкого песка и воды с газообразующими добавками. Обычно применяется автоклавная обработка для ускорения твердения. В качестве газообразующих добавок часто используют алюминиевую пудру.

У газосиликата есть два недостатка: высокая степень водопоглощения и низкая термостойкость.

### **Применение газобетона**

Газобетон представляет собой экономичный и эффективный строительный материал, свойства которого позволяют в сжатые сроки сооружать здания различного назначения. Газобетонный блок весом 15 кг заменяет 8 кирпичей весом 35 кг. При строительстве больших домов блоки из газобетона могут применяться в качестве утеплителя. В малоэтажном строительстве газобетон может выполнять не только теплоизоляционные, но и несущие функции. Качественная кладка стен из газобетонных блоков, благодаря четким формам, позволяет при внутренней отделке помещений обходиться только тонким слоем шпаклевки, без использования гипсокартона или большого слоя штукатурки. Он может применяться комплексно в конструкциях наружных и внутренних стен, перегородок, перекрытий, покрытий, перемычек и даже лестничных ступеней. Архитекторы и строители могут только порадоваться особенностям газобетона, так как возможно строительство любой конфигурации стен и внутренних помещений, различная отделка фасада зданий и сооружений.

### **Ошибки при применении газобетона**

Наиболее распространенной ошибкой строителей можно назвать случаи, когда горизонтальные поверхности газобетона надолго оставляют не-

защищенными от дождя и снега. В жаркую и сухую погоду склеиваемые поверхности блоков, наоборот, требуют увлажнения.

**Газобетонные блоки** должны храниться упакованными. Этот материал очень хрупкий, именно поэтому транспортировка навалом недопустима.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [http://www.avtobeton.ru/statyi\\_o\\_betone/yacheisty-beton.html](http://www.avtobeton.ru/statyi_o_betone/yacheisty-beton.html)
2. [http://remontinfo.ru/article.php?bc\\_tovar\\_id=271](http://remontinfo.ru/article.php?bc_tovar_id=271)
3. <http://www.tsb-msk.ru/beton/jacheistii-beton.html>
4. <http://sprav.topdom.info/sprarea8/sprsect42/sprorg2575.php>
5. <http://www.avtobeton.ru/penobeton.html>

*А.А. Кузина, студентка 2-го курса 10-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. В.П. Камсков*

## ВЫСОКОПРОЧНЫЕ БЕТОНЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ С ВЫСОКИМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

В сложных инженерных сооружениях и зданиях используются бетоны с высокими эксплуатационными характеристиками, которые должны обладать оптимальным набором физико-химических свойств, чтобы выдерживать воздействия техногенного и природного характера.

Требования, предъявляемые специалистами к бетонам с высокими эксплуатационными свойствами:

а) доступное производство бетонных смесей, а также минимальные трудозатраты при работе с ними;

б) высокие физико-технические свойства бетонов – высокий класс по прочности, низкая проницаемость для воды и газов, повышенная коррозионная стойкость, низкие ползучесть и усадка, и, конечно, долговечность.

Для того, чтобы бетон удовлетворял всем вышеперечисленным аспектам комплексно используют суперпластификаторы, микрокремнезем, а также в небольшом количестве другие минеральные и органические материалы. В основе изменения свойств бетонов - происходящие в бетонной смеси сложные коллоидные химические, а также физические явления, которые, поддаваясь воздействию модификаторов, отражаются на фазовом составе, пористости и прочности цементного камня[1].

Ниже описан опыт применения высокопрочных бетонов.

Наиболее широко высокопрочный бетон используется в высотном строительстве, например, при возведении комплекса «Федерация» московского международного делового центра «Москва-Сити» использовались следующие виды бетона: тяжелые бетоны прочностью на сжатие 80..120 МПа;



легкие бетоны прочностью на сжатие 45..65 МПа и плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>; самоуплотняющиеся бетоны прочностью 50..80 МПа.

Более сложной задачей, чем возведение высотных сооружений, является строительство на крайнем севере, где экстремально низкие температуры. В таких районах особое внимание уделяется морозостойкости бетона, прочность и деформация которого определяются в зависимости от его водонасыщения, количества циклов замораживания-оттаивания и разницы температур. С увеличением водонасыщения бетона, замерзающая в порах, вода превращается в лед, поэтому возрастает внутреннее давление, создающее большие растягивающие напряжения в стенках пор и приводящее к пагубным изменениям структуры бетона, снижающим его прочностные характеристики.

Обеспечение морозостойкости связано с применением структурообразующих (воздухововлекающих и газообразующих) добавок, основанных на создании в структуре бетона системы мелких условно-замкнутых пор. Применение таких добавок приводит к образованию системы резервных условно-замкнутых пор, которые, прерывая капиллярные поры, способствуют понижению гидравлического давления поровой жидкости, возникающего при замораживании цементного камня; микрокремнезема, что приводит к максимальному снижению капиллярной и увеличению гелевой пористости, что далее приводит к понижению температуры замерзания поровой жидкости (плавления льда) в поровом пространстве и снижению проницаемости бетона для воды и растворов солей[2].

В сейсмостойком строительстве и при обустройстве фундаментов необходимо скорректировать модуль упругости и ползучести бетона[3]. Это возможно при помощи органоминерального модификатора МБ-50С, воздухововлекающей добавки, тогда мы даже сможем получить мелкозернистый бетон, который сможет сравниться модулем упругости и меры ползучести с тяжелым бетоном на гранитном щебне.

Вывод:

Практика массового производства высокопрочных бетонов в России связана, в основном, с использованием комплексных органоминеральных модификаторов серии «МБ», содержащих в своем составе микрокремнезем, золу-уноса, суперпластификатор и регулятор твердения в разных соотношениях. Все эти добавки помогают бетону выдерживать экстремальные нагрузки, низкие температуры, химическое воздействие и обеспечить сооружению прочность и долговечность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В. Бетоны нового поколения с высокими эксплуатационными свойствами // Материалы Международной конференции «Долговечность и защита конструкций от коррозии», Москва, 25-27 мая 1999, с.191-196.

2. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Силина Е.С., Жигулев Н.Ф., Борыгин С.Т. Высокопрочные бетоны повышенной морозостойкости с органоминеральным модификатором. // Транспортное строительство, № 11, 2000, с.24-27.

3. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Карпенко Н.И., Кузнецов Е.Н. О регулировании модуля упругости и ползучести высокопрочных бетонов с модификатором МБ-50С. // Бетон и железобетон, № 6, 2003, с.8-12.

*А.А. Курохтин, С.А.Тарасова, студенты 2-го курса 1-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – проф., к.т.н., доц. В.П. Камсков*

## СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ. ВИДЫ. ПРИМЕНЕНИЯ

В современном строительстве активно внедряются новые методы возведения зданий, применяются новые материалы и сокращается затраченное время на строительство. Не маловажную роль в этом процессе сыграли различные виды готовых сухих строительных смесей, позволившие постепенно начать отказываться от традиционных способов приготовления строительных растворов из цемента и его различных добавок непосредственно на возводимом объекте. Монтажные, штукатурные и гидроизоляционные заводские смеси позволили ускорить завершение этапов соответствующих работ. Наливные полы значительно упростили процесс поднятия пола на заданный уровень, придания ему эстетичного вида, а так же использования его в качестве бесшовного и без стыкового напольного покрытия.

*Сухая строительная смесь* (ССС) – это смесь вяжущих веществ, заполнителей, наполнителей и функциональных добавок, находящаяся в сухом состоянии. При затворении СССР определённым количеством воды она превращается в растворную смесь, которая с течением времени теряет свою подвижность (пластичность) и образует раствор (бетон) по общей схеме: СССР + H<sub>2</sub>O → Растворная смесь → Раствор (бетон). Основополагающим компонентом СССР являются вяжущие вещества, которые могут быть минеральными, органическими или органоминеральными. В качестве минеральных вяжущих используют алюминатные и силикатные цементы или их смесь, гидратную известь, строительный гипс.

Органические вяжущие вещества – это, обычно, растворимые в воде полимерные порошки (эфир целлюлозы, акрилата, сополимеры винилацетата, стирола.). Широко используются органо-минеральные вяжущие вещества (цементно-полимерные). Содержание вяжущего в СССР может составлять от 2,0-3,0% при использовании в качестве вяжущего полимерных порошков до 30-50% в случае цементов и до 90% при использовании в качестве вяжущего - гипса.

Сухие смеси по применению в строительстве можно подразделить на следующие условные виды: кладочные; штукатурные для отделки наружной и внутренней; гидроизоляционные; ровнители полов (наливные полы) и прочие.

*Штукатурка* – строительная смесь, состоящая обычно из двух - трёх слоев: обрызга, грунта и накрывки. В строительстве чаще всего применяется монолитная штукатурка. Для приготовления штукатурных растворов требуются заполнители и вяжущие. Но раствор на одном вяжущем не достаточно прочен, очень дорог и покрывается трещинами. Поэтому в него обязательно добавляют заполнители.

*Кладочные строительные смеси* - это сухой порошкообразный материал, который затворяется водой (иногда другой жидкостью) для получения раствора, применяемого для кладки стен из штучного строительного материала. Кладочная сухая смесь - это относительно простой состав из песка и цемента. Иногда, она включает в себя различные противоморозные добавки, пластифицирующие добавки, регуляторы скорости схватывания и т.д.

*Наливной пол* (или сухая смесь для выравнивания полов) - сложный состав на основе связующего (гипса или цемента) с добавками в виде модифицирующих полимерных добавок и минеральных наполнителей. Присутствие модификаторов обеспечивает хорошую адгезию к основанию, повышенную подвижность, способность затворенного раствора к самовыравниванию и эластичность. А полученное покрытие практически не усаживается, отличается твердостью и высоким сопротивлением износу. Водоудерживающие добавки увеличивают время корректировки раствора и позволяют избежать растрескивания. Существуют и специальные наполнители, например армирующие волокна, сдерживающие развитие микротрещин. В настоящее время в строительстве широко применяются полимерные составы на основе полиакрилатов, эпоксидных смол и других полимеров. Введение специальных морозостойких добавок позволяет использовать полимерные наливные полы в морозильных и холодильных камерах и около них. Благодаря хорошей химической и механической стойкости, эти покрытия отлично защищают поверхность от повреждений, вызываемых передвижением транспортных средств, воздействия бензина, масел и большинства химикатов.

Не оспоримым преимуществом сухих строительных смесей является то, что они имеют тщательно разработанную рецептуру и определенные свойства, строго регламентированные производителем; для приготовления сухих смесей нужно использовать только определенное количество воды, без необходимости отмерять песок и вяжущее; ССС можно хранить непосредственно на строительной площадке или на складе в быстрой доступности и разводить их по мере необходимости. Так же ССС позволяют работать в тонких или толстых слоях, что невозможно при работе с обычными растворами; не дают усадки и не образуют трещин; имеют низкую теплопроводность.

Вследствие всего вышенаписанного становится очевидным, почему сухие строительные смеси активно вытесняют традиционные растворы и становятся приоритетными на строительной площадке.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Микульский В.Г.* Строительные материалы (материаловедение и технология) [Текст]: учеб. пособие / *В.Г Микульский*. – М.: ИАСВ, 2002. 536с.
2. *Юхневкий, П.И.* Строительные материалы и изделия. [Текст]: учеб. пособие / *П.И. Юхневкий, Г.Т.Широкий*. – Минск: УП «Технопринт», 2004. 475с.
3. <http://www.stroyportal.ru/articles/article-nalivnye-poly-652/>

*К.А. Нечта, студент 2-го курса 2-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., к.т.н. М.Б. Каддо*

### ЗЕМЛЕБИТ И УНИКАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ - ПРИОРАТСКИЙ ДВОРЕЦ

#### **Землебит**

Понятие землебит ввел в XVIII веке архитектор Н.А. Львов; под землебитом подразумевают грунт как строительный материал, а также техника возведения сооружений.

Землебитные сооружения имеют продолжительную историю: они строились в Древнем Риме, Марокко, странах Африки.

В состав массы для закладки стен землебитного дома входят: гравий, песок, земля и глина, смешанные в определённых пропорциях.

Рассмотрим достоинства материала. От рабочих не требуется высокой квалификации, какого-либо специального оборудования и расхода энерго-ресурсов; материал имеется в неограниченном количестве, а потому - возможность построить дом из землебита доступна каждому. Земли из траншей фундамента достаточно для возведения стен. Зимой в таком доме тепло, а летом прохладно. 50-сантиметровая землебитная стена по теплозащите равна кирпичной стене толщиной в 2,5 кирпича. Стоит отметить огнестойкость (глинобитные стены не горят). Интересно, что прочность землебита увеличивается со временем. Начальное значение прочности на сжатие 1,5-2,0 МПа, а через 20 лет уже 12-15 МПа, что сравнимо с прочностью бетона (М150 – 13 МПа) и силикатного кирпича (7-35 МПа).

Для долговечности землебитного здания необходим фундамент из плотного материала и тщательная гидроизоляция, т.к. враг землебитных стен – это грунтовая влага. На постройку зданий уходит колоссальное количество физических сил. Для хорошего просушивания стен работы должны выполняться летом.

Львов предложил строительство землебитных стен зданий со «скользящей» опалубкой. Традиционная технология возведения монолитных стен

предусматривает, подъем опалубки при возведении стены: земляная масса естественной влажности закладывается в опалубку слоем до 15 см, трамбуется, а затем заливается слоем известкового раствора.

Также можно выполнить кладку с помощью блоков, которые формируют в течение одного сезона, а выполняют кладку в следующем.

### **Приоратский дворец**

Осенью 1797г. начались работы по закладке фундамента Приоратского дворца, который является самым удивительным и уникальным в землебитной архитектуре. Дворец возводили по приказу Павла I в Гатчине. Построен он талантливым архитектором — Н. Львовым, в 1798 г.

Высота этого замка 9,6 м, а толщина стен 1 -го этажа — 78 см, второго- 62 см. Интересно, что замок был оштукатурен лишь через 100 лет. Недоброжелатели Львова специально выбрали неудачное в строительном отношении место: окружающие лесистые холмы препятствовали продуванию местности ветрами и созданию нормальной циркуляции воздуха в условиях сильной увлажненности грунтов.

Землебитное здание расположено на узком перешейке между Глухим и Черным озерами с перепадом высот до семи метров, из-за чего вода просачивалась из одного водоема в другой под фундаментом. Этот фактор потребовал от архитектора изобретательности для защиты дворца. Фундамент здания со стороны двора уходит вглубь на 1,75 м, что вполне соответствует современным нормам. Выполнен он из пудостского камня и сложен на известковом растворе. Со стороны озера была забита шпунтованная стена, позволившая выкачать воду от подпорной стены.

Вдоль каменного цоколя на уровне подоконников первого этажа, уложен гидроизоляционный слой из соломы с глиной, так называемый глиняный замок. Исследования подтверждают отсутствие увлажнения нижней части земляных стен.

Состав грунтомаасы Львова по объему: мелкий гравий– 4%; песок – 58%; пыль (мелкая земля) – 20%; глина – 18%. Органических примесей быть не должно, грунтомаасса имела естественную влажность.

Землебитные стены дворца и дворцовых построек были возведены за три летних месяца 1798 года. Стоимость стен составила 2000 руб., в то время как стоимость аналогичных каменных стен была бы 25000 руб.

Многие современники сомневались в долговечности Приоратского дворца и дали «гарантийный срок» в 25 лет, хотя он простоял уже более 200 лет.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Спацанский А.Н.* Приоратский дворец в Гатчине. — Санкт-Петербург: Абрис, 2004.
2. *Макаров В. К., Петров А. Н.* Гатчина.
3. <http://history-gatchina.ru/museum/priorat/>

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Перекрытия жилых зданий являются конструкциями, воспринимающими нагрузку, которая передается от массы людей, оборудования и мебели на стены. Подобные конструкции должны иметь необходимые прочностные, теплотехнические (чердачные перекрытия, перекрытия над подвалами и над проездами), водоизоляционными, акустическими (перекрытия в санитарных узлах) и газоизоляционные (над котельными, столовыми и т.п.) свойства, а также должны быть огнестойкими. Конструкции перекрытий выполняются из железобетона, армосиликата, керамики и дерева.

Актуальность. Керамические строительные изделия не только не потеряли своего значения, они по-прежнему продолжают оставаться наиболее привлекательным материалом, который требует дальнейшего совершенствования.

Производство крупноразмерных керамических строительных изделий (ККСИ) является одним из наиболее перспективных направлений увеличения результативности строительной керамики. Решение этой задачи повышает производительность труда на заводах по производству керамики и стройках.

По причине повышенной влажности при формовке керамической массы, большая и неравномерная усадочная деформация препятствует получению цельных ККСИ. В настоящее время, в России и в других развитых странах, керамическая промышленность в силу ряда объективных и субъективных причин уступает в своем развитии прочим отраслям промышленности строительных материалов. В Китае среди 630 млрд шт. усл. кирпича, выпущенного в 2005 г., производство всех видов пустотелых ККСИ дошло до отметки в 150 млрд шт. усл. кирпича. Во Вьетнаме в 2005 г. из объема 10,94 млрд шт. усл. кирпича стеновых изделий, керамический кирпич составило более 96%. При этом около 10% с пустотностью, достигающей 42%. Основное препятствие при производстве ККСИ сопряжено с разработкой приемлимого состава СС, создание наиболее подходящей структуры керамического черепка и высокоэффективной технологии их производства.

Для решений задач производства ККСИ нужно подобрать вид базового связующего, на основе которого можно опытным путем установить соответствующие по запрашиваемым свойствам к СС прочие добавки или компоненты. Легкоплавкие кирпично-черепичные глины являются наиболее доступным связующим. Такие материалы как песок, зола уноса, золошлаковая смесь, молотый уголь и т.п. можно использовать в качестве добавок к СС. Наряду с вышеперечисленными отощающими добавками, применяют-

ся пластифицирующие добавки. Для выбора наиболее подходящего состава СС необходимо определить основные закономерности воздействия различных добавок на технологические свойства СС: число пластичности, формовочная влажность, влагоотдача, чувствительность к сушке, воздушная усадка, и структурные особенности керамической массы, состоящей из глин различных месторождений.

Керамические детали перекрытий изготавливаются в относительно малом количестве. Можно перечислить следующие виды изделий: 1. камни для часторебристых перекрытий; 2. камни для армокерамических балок; 3. камни для накатов (заполнители между балками). Чтобы облегчить вес конструкций, все изделия производятся пустотелыми.

Фабрикация сборных армированных конструкций, предназначенных для перекрытий, которые собирают из отдельных керамических деталей, сопряжен с технологическими трудностями, которые связаны с изготовлением монолитных крупногабаритных ККСИ. Сырьем, применяемым при изготовлении пустотелых изделий для перекрытий, является хорошо измельченная глина, обладающая средней пластичностью, без комьев и включений. Тщательно перемешанная масса должна обладать пластичностью, которая обеспечивает формовку изделий составной конфигурации. Технология производства керамических изделий для перекрытий и технология производства обыкновенного глиняного кирпича, изготовленного способом пластического формования, аналогичны.

Сфера применения керамических камней, предназначенных для перекрытий, ограничена. В большинстве случаев камни для армокерамических балок находят применение в сельском строительстве, камни для часторебристых перекрытий — в зданиях и сооружениях городского типа. Вышерассмотренные виды камней не используются в перекрытиях, которые подвергаются вибрациям или действию больших сосредоточенных нагрузок. Камни для накатов применяются для заполнения между балками армокерамических или железобетонных перекрытий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Горчаков Г.И., Баженов Ю.М.* Строительные материалы. – М. Высш. шк., 1986.
2. *Домокеев А.Г.* Строительные материалы. – М. Высш. шк., 1989.

*А.А. Помыканова, студентка 2-го курса 2-й группы ИСА,  
А.А. Остертаг, студентка 2-го курса 1-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. Е.Г. Величко*

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В раннем традиционном строительстве теплоизоляционные материалы применялись в небольших количествах и, как правило, имели природное происхождение. Обеспечение теплозащитных свойств ограждающих конструкций решалось с помощью увеличения их толщины. Материал выполнял одновременно как минимум две функции: конструктивную и теплоизоляционную. Так сложилась традиционная для средней полосы России толщина кирпичной стены в 2 и 2,5 кирпича. Сейчас появилось огромное количество теплоизоляционных материалов, играющие особую роль, поскольку они влияют практически на все аспекты строительного производства: качество, стоимость, также на дальнейшие расходы по эксплуатации зданий и сооружений. **Теплоизоляционные материалы** – это материалы, предназначенные для минимизации теплообмена с окружающей средой через ограждающие конструкции зданий и поверхности тепловых агрегатов и трубопроводов. К таким материалам относятся материалы, имеющие теплопроводность не более 0,175 Вт/(м К) и соответственно среднюю плотность не более 600 кг/м<sup>3</sup>. Основным видом применяемых в России утеплителей являются минераловатные изделия, доля которых в общем объеме производства и потребления составляет более 65%. Около 8% приходится на стекловатные материалы, 20% - на пенополистирол и другие пенопласты.

Одним из критериев классификации теплоизоляционных материалов является деление их по составу исходного сырья. Рассмотрим теплоизоляционные материалы из неорганического сырья.

**Минераловатный утеплитель** является, пожалуй, самым распространенным материалом на данный момент. Производится из минерального сырья: доломитов, базальтов и др. Полученные в результате расплавления минералов волокна скрепляются связующим веществом, в качестве которого часто выступает фенолформальдегидная смола. Легкость производства обусловила низкую цену на данный материал.

**Преимущества минеральной ваты:** хорошие теплоизолирующие свойства, практически не впитывает влагу, морозостойкая, может служить дополнительной звукоизоляцией, не горит и долговечная, не меняет своих характеристик, не подвержена гниению, «дышит».

**Недостатки:** недостаточно прочная, требует пароизоляции, требует гидроизоляции, содержит фенолформальдегид – токсичное вещество, требует специальной утилизации.

Форма выпуска: рыхлая вата, маты, плиты с разной плотностью.



**Каменная вата** производится из горной породы диабазы путем расплавления и превращения жидкой массы в волокна. Такой материал на 99 % состоит из воздуха и только на 1 % из горной породы. Используется для утепления стен и других конструкций повсеместно.

**Преимущества каменной ваты:** обеспечивает звукоизоляцию, не горит и не подвержена гниению, препятствует распространению огня. Плавится при температуре 1000 °С.

**Недостатки:** энергоемкий процесс производства, требует специальной утилизации.

**Пеностекло (ячеистое стекло)** производится из стеклянного порошка путем его спекания с газообразователями. Воздух занимает 80 – 95 % материала.

**Преимущества пеностекла:** прочное (можно вбивать гвозди), водостойкое, морозостойкое, не горит, не подвержено гниению, долговечное.

**Недостатки:** дорогое, не «дышит» (требуется дополнительная вентиляция).

**Перлит** – вулканическая порода. При нагревании увеличивается в несколько раз, из-за чего процесс производства напоминает создание попкорна. Используется для теплоизоляции с середины прошлого века.

**Преимущества перлита:** экологически чистый материал; не горит, не поглощает влагу, не оседает, устойчив к гниению и влиянию патогенной флоры, прост в использовании (можно засыпать в пустоты), утилизируется компостированием (улучшает качества почвы).

**Недостатки:** может высыпаться из пустот во время прокладки в стенах труб или кабелей.

К теплоизоляционным материалам из неорганического сырья также относятся различные теплоизоляционные бетоны: *газобетон*, *ячеистый бетон*, *пенобетон*. А также бетоны с заполнителями: *керамзитобетон*, *перлитобетон*, *полистиролбетон*. Рассмотренные материалы на основе неорганического сырья могут являться перспективными не только в современном, но и в будущем строительстве.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *К.Н. Попов, М.Б. Каддо* «Строительные материалы». М.: Студент, 2012-стр.383
2. <http://search.rsl.ru>
3. <http://strport.ru>
4. <http://da-nn.com/architecture>

## ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Строительные конструкции подземных зданий и сооружений подвержены воздействию различных видов воды в капельно-жидком и парообразном состоянии. Появление капельно-жидкой влаги вызвано действием фильтрационных, грунтовых и поверхностных вод от естественных источников, которое усиливается влиянием техногенных факторов. Присутствие воды внутри сооружения ускоряет не только процесс износа строительных конструкций, но и снижает эффективность теплоизоляционных материалов. Это приводит к нарушению тепловлажностного режима эксплуатации зданий и сооружений, увеличивает количество требуемого топлива для обогрева помещений.

Устройство гидроизоляции обеспечивает защиту строительных конструкций от влаги и воды, увеличивает долговечность конструкций и обеспечивает нормальный тепло-влажностный режим эксплуатации здания.

Все современные гидроизоляционные покрытия можно разделить по технологии устройства и по материалам, из которых они реализуются, на следующие виды:

- оклеечные (рулонные материалы на основе битумных вяжущих веществ, полимерные пленки);
- обмазочные (битумные и битумно-полимерные мастики, полимерные лаки и краски, цементные составы);
- штукатурные (асфальтовые, цементно-песчаные растворы);
- механически закрепленные (бентонитовые маты);
- монтируемые (металлическая);
- инъекционные (полимерцементная, полимерная);
- пропиточные (полимерные составы, составы на цементной основе).

При устройстве наружной гидроизоляции наибольшее распространение получили битумные и битумно-полимерные мастики, составы на цементной основе, а также бентонитовые маты. Каждое из этих покрытий имеют свои достоинства и недостатки.

Битумные мастики обладают высокой эластичностью (относительное удлинение при разрыве составляет около 1200%), к сравнению - у рулонных материалов до 60%, бентонитовые маты - 20-30%, полимерные пленки - 800%. За счет эластичности битумные мастики способны перекрывать трещины шириной до 2 мм без дополнительного армирования сеткой. Однако покрытия на битумных мастиках требуют устройства защитной стенки от механических повреждений (например, из кирпича или экструзионного пенополистирола). Рулонные материалы являются наиболее бюджетным вариантом гидроизоляции. Однако их весьма затруднительно устраивать по вертикальным поверхностям, в отличие от обмазочных материалов,

для которых это не представляется сложным. Кроме того, они также требуют дополнительной защиты от грунта обратной засыпки.

Бентонитовые маты применяются для гидроизоляции фундаментных плит, подземных частей сооружений, тоннелей, бассейнов, оснований подземных покрытий, а так же в условиях возникновения неравномерных деформаций. Обладая высокой прочностью на разрыв ( $R_p = 12 \div 20$  кН/м), они могут воспринимать сравнительно высокие растягивающие усилия. Кроме того, они обладают стойкостью к агрессивным водам, химическим удобрениям и нефтепродуктам.

Металлическая гидроизоляция, выполняемая в виде сплошного ограждения из сварных листов, весьма трудоемка при монтаже и требует специальной антикоррозийной защиты. Из-за высокой стоимости такую гидроизоляцию выполняют лишь при защите помещений, требующих обеспечения пониженной относительной влажности воздуха (30-35%), например, сейфов, архивов и т.п.

Остальные виды гидроизоляции имеют ряд недостатков, которые ограничивают их применение. В основном это невозможность применять их и использовать при температурах ниже  $-5$  С°. Асфальтовая гидроизоляция не обладает стойкостью к кислотам, щелочам, нефтепродуктам.

Особый интерес представляют гидроизоляционные материалы на минеральной основе. К ним относятся цементные обмазочные составы, цементно-песчаная гидроизоляция, пропитки на цементной основе. Поверх такой гидроизоляции можно проводить любые отделочные работы.

В последние годы для защиты бетонных и железобетонных конструкций все большее распространение приобретают цементные покрытия пенетрирующего (пропиточного) действия, которые представляют собой составы из смеси портландцемента, тщательно подобранных наполнителей и специальных органических и неорганических добавок. Механизм работы пенетрирующих материалов состоит в следующем: состав проникает в поры, микротрещины и капилляры бетона, реагирует с водой и со свободной известью. При этом в результате химических реакций образуются кристаллические структуры, которые заполняют капилляры, поры и микротрещины и устраняют возможность просачивания воды.

Для нанесения гидроизоляции не требуется полного вызревания бетона. Срок службы пенетрирующей гидроизоляции равен сроку жизни самого бетона. В случае восстановления гидроизоляции, работы проводятся внутри здания, что значительно упрощает и удешевляет процесс ремонта.

При выборе системы защиты подземных конструкций следует учитывать, что даже правильный подбор материалов не гарантирует полностью качество выполнения гидроизоляционных работ. На него оказывает влияние множество факторов, включая конструктивные особенности сооружения, квалификацию, качество подготовительных работ и т.п.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шилин А.А., Зайцев М.В., Золотарев М.А., Ляпидевская О.Б. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте. Учебное пособие. / А.А. Шилин [и др.]. Тверь: «Русская торговая марка», 2003, 396 с.

**В.В. Рафеев, А.А. Чудинов**, студенты 2-го курса 1-й группы ПГС  
*Научный руководитель – проф., д.т.н. Е.Г. Величко*

### СТЕКЛО КАК СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Темой нашего выступления является стекло. Так что же оно из себя представляет. С научной точки зрения стекло — переохлаждённый расплав сложного состава из смеси силикатов и других веществ. Поговорим же о том, как появился этот материал. Самое первое стекло было создано природой - вулканическое стекло или обсидиан. Впервые стекло начали изготавливать в Древнем Египте и Месопотамии за 3,5-4 тысячелетия до нашей эры. Необходимо отметить, что самый древнейший образец искусственно изготовленного стекла, археологи обнаружили недалеко от древней столицы Египта Фив. Эта находка является подтверждением, что именно Египет был родиной стеклоделия. Возраст находки 15,5 тыс. лет. Считается, что рукотворное стекло было открыто случайно, как побочный продукт других ремесел – в частности обжига глиняных изделий или выплавки меди. Одна из мифологических версий говорит, что однажды финикийские купцы на песчаном берегу, за неимением камней, сложили очаг из перевозимой ими африканской соды — утром на месте кострища они обнаружили стеклянный слиток.

Как же выглядит процесс изготовления стекла сегодня? Основными компонентами, образующими стекло, являются: кварцевый песок (69-74%); сода (12-16%); известняк и доломит (5-12%) и в небольших процентных соотношениях, некоторые другие компоненты. Кроме основных сырьевых компонентов можно вводить в шихту различные добавки для придания ему требуемых свойств. Осветлители - сульфаты натрия и аммония - способствуют удалению из стекломассы газовых пузырьков. Глушители - соединения фтора, фосфора - делают стекло непрозрачным. К красителям относят соединения кобальта (синий цвет), хрома (зеленый), марганца (фиолетовый), железа (коричневые и сине-зеленые тона). Производство стекла включает в основном следующие технологические операции: подготовку сырьевых материалов (сушка, измельчение); приготовление стекольной шихты (дозировку и смешение компонентов); варку стекломассы, которая происходит в стекловаренных печах при температуре до 1500°C; формова-

ние из нее материалов и изделий; термическую, механическую или химическую обработку изделий для улучшения свойств. В настоящее время стекло производят на заводах в огромных плавильных печах. Интересен тот факт, что печи после начала работы не прекращают ее до самого конца эксплуатации.

Заводское стекло выпускается со следующими свойствами:

- Предел прочности при растяжении 35-85 МПа  
при сжатии 700-1000 МПа  
при ударном изгибе составляет около 0,2 МПа
- Оптические свойства
  - прозрачность (от 50% до 92%)
  - светопропускание (показатель преломления строительного стекла 1,46-1,53)
- Теплопроводность при температуре до 100°C составляет 0,4-0,82 Вт/(м°C)
- Высокая звукоизоляция
- Очень высокая химическая стойкость

Поговорим о видах строительных стекол.

**Оконное стекло** Основной вид продукции стекольной промышленности. Выпускается толщиной 2-6 мм. Применяют для остекления световых проемов и дверей, фонарей верхнего света, теплиц, оранжерей, используют для производства закаленного стекла, триплекса, зеркал и стеклопакетов.

В апреле 2010 года учеными Обнинского предприятия «Технология» было разработано уникальное наностекло. Его создатели утверждают, что новый материал полностью исключает оптические искажения, возникающие при использовании обычных стекол. Применять его можно во многих областях, включая авиастроение. Ноу-хау было отмечено премией Правительства России.

**Стеклопакет** изготавливают из герметически соединенных двух и более листов. Между стеклами оставляется воздушная прослойка толщиной 9 – 20 мм. Соединение листов в стеклопакет может осуществляться склейкой, пайкой или сваркой. Стеклопакеты имеют повышенные тепло- и звукоизоляционные свойства. Их применяют для остекления зданий.

За рубежом изобрели бытовое новшество. В качестве примера можно привести британскую компанию Pilkington, которая избавила английских домохозяек от необходимости мыть окна каждой весной. Это стало возможным после нанесения производителями тончайшего (нанометрового масштаба) микрокристаллического покрытия на стекла. Оно состоит из оксида титана, и его толщина составляет всего 15 нанометров. Стекло реагирует на кислород и солнечный свет, и в результате происходит химическая реакция, итогом которой является отделение частичек пыли от стекла. Если на такое стекло попадает вода, то она не превращается в отдельные капли, а равномерно распределяется по всей площади окна, бесследно смы-

вая грязь. Изобретение получило множество одобрительных отзывов от экологов и было признано Королевской инженерной академией Британии.

**Стекланные блоки.** Поверхность стеклоблока может быть гладкой, с рельефным узором, прозрачной, матовой, цветной или бесцветной. Из стекланных блоков делают перегородки, остекляют лифтовые шахты, используют при строительстве зимних садов, оранжерей, для декоративной отделки, остекления фасадов. В частных домах из стекланных «кирпичей» делают также потолки, навесы, мансарды и даже полы.

**Триплекс.** С ним мы сталкиваемся каждый день, ведь каждый из нас бывал в торговом центре где есть стекланный лестница из триплекса. Это особо прочное, светопропускающее стекло, его еще называют ламинированным. При изготовлении триплексов, производят заливной триплекс и пленочный триплекс. Стекло триплекс является достаточно гибким.

**Плитки.** Говоря о современных инновациях можно упомянуть новый тип плитки. Она способна менять свой рисунок у вас на глазах, в тот момент, когда на поверхность ступает нога человека. Это происходит вследствие незначительного сжатия внутренней капсулы плитки.

**Шлакоситаллы и ситаллы.** Они представляют собой стеклокристаллические материалы и обладают повышенными механическими, термическими и химическими свойствами по сравнению с другими стекломатериалами. Шлакоситаллы используют в основном для защиты от коррозии и абразивного износа. Ситаллы применяют в химической и нефтяной промышленности, а также в качестве отделочного материала. Ситаллы являются перспективными строительными и конструкционными материалами (обтекатели ракет и сверхзвуковых управляемых снарядов, химически стойкая аппаратура, мостостроительные конструкции. Из ситаллов делают изоляторы для ЛЭП.

К особо прочным материалам из стекла относят закаленное стекло и армированное.

Стекольная промышленность - бурно развивающаяся отрасль во всем мире. Лидирующие позиции на международном рынке стекла занимают Европа и США, где в расчете на душу населения приходится около 15-20 кг листового стекла. Чтобы добиться аналогичных показателей, Россия должна почти в 2,5 раза увеличить производительность своих заводов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [<http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-94-stroymaterialy/92.htm>]
2. [<http://www.to-build.ru/content/view/426/62/>]
3. [<https://ru.wikipedia.org/wiki/Стекло>]

## ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И БЕТОНОПОЛИМЕРОВ. КАЧЕСТВЕННОЕ ОТЛИЧИЕ ПОСЛЕДНИХ ОТ ПОЛИМЕРБЕТОНА

Известно, что дефекты и поры, содержащиеся в обычном бетоне, понижают его прочность и стойкость к различным агрессивным воздействиям. Эти свойства можно значительно улучшить, если заполнить поры и капилляры, которые открывают доступ агрессивным средам в тело бетона, другими веществами.

Среди потребителей полимерных материалов на одном из первых мест стоит строительная индустрия. Широкому применению полимерных материалов в строительстве способствуют не только высокая химическая стойкость, декоративные свойства многих из них, но и сравнительная простота применения, технологичность и другие качества.

Полимербетонами называют бетоны, в которых вяжущими служат различные полимерные смолы, а заполнителями — неорганические материалы (песок и щебень). В результате комплексных фундаментальных исследований разработана общая теория структурообразования полимербетонов на различных полимерных связующих. Её сущность основывается на реально существующих закономерностях и заключается в том, что основные физико-химические взаимодействия полимерного связующего происходит на границе с поверхностью мелкодисперсного наполнителя, а характер этого взаимодействия подчиняется правилу экстремальных значений. Таким образом, структурная модель полимербетона должна включать: микроструктуру клеящей мастики, мезоструктуру полимерраствора и макроструктуру системы в целом.

В настоящее время в зарубежных странах для изготовления полимербетонов применяют около 10 типов различных мономеров или олигомеров, полимеры в комбинациях с модифицирующими добавками позволяют получить более 30 разновидностей полимербетонов.

Цех по производству полимербетонов состоит из следующих отделений: дробильно-сортировочного, сушильно-накопительного, изготовления полимербетонных конструкций, склада материалов и готовой продукции. Технология полимербетонных изделий включает четыре основных передела: подготовку составляющих, приготовление полимербетонной смеси, формование и виброуплотнение изделий и их термообработку.

Полимербетон обладает такими свойствами как водонепроницаемость, морозостойкость, удобоукладываемость, сопротивление к истиранию, стойкость к действию агрессивных веществ. Кроме того, полимербетон более легок, чем цементный бетон, из него можно изготавливать изделия любой формы. Средний срок службы изделий составляет 30 лет.

Технология пропитанных бетонов имеет свои особенности, поэтому материалы, пропитанные различными составами, в том числе и не полимер-

ными, объединяют единым названием – бетонополимеры. Бетонополимеры - это композиционные материалы, полученные пропиткой обычного тяжелого бетона полимерами с последующим отвердеванием в порах.

Готовые бетонные или железобетонные изделия подвергают специальной обработке, которая включает сушку изделий, вакуумирование, пропитку специальным составом и полимеризацию, если для пропитки используются мономеры. Сушка бетона в течение 6...20 ч необходима для удаления воды из пор и капилляров материала. Вакуумирование обеспечивает более глубокую очистку пор и капилляров, удаляет из бетона воздух, является желательной, но не обязательной операцией.

Широкая область применения бетонополимеров позволяет говорить об их актуальности в современной технологии. Бетонополимеры перспективны для кавитационностойких конструкций, тонкостенных несущих оболочек повышенной прочности и трещиностойкости, плит для облицовки каналов, быстротоков и других гидротехнических сооружений. Электроизоляционные свойства бетонополимера позволяют использовать его при строительстве линий электропередачи. Полимербетон широко используется в сооружении различных подземных коммуникаций, срок их эксплуатации составляет 50 лет. Полимербетон является высокоэкологичным материалом, он отлично подходит для создания систем водоотвода в городской черте или частном секторе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.В.Патуроев* Полимербетоны. М.Стройиздат, 1987. 287с.
2. [www.studfiles.ru](http://www.studfiles.ru)
3. [www.intekonn.narod.ru](http://www.intekonn.narod.ru)

*А.А. Санкова, А.Ф. Садреева, студентки 2-го курса 1-й группы ПГС ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. Е.Г. Величко*

#### ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Множество различных отходов может быть использовано после переработки. Рассмотрим строительные материалы, которые были получены путем использования переработанных отходов.

##### *Древесина*

Древесина является одним из популярных строительных материалов, потому что более половины ее ежегодных заготовок направляется на нужды строительства. Основой отрасли искусственной (синтетической) древесины является материал под названием древесно-полимерный композит, состоящий из связующих и наполнителей.

- ДПК искусственные (синтетические), созданные человеком,



- ДПК природные (биологические), созданные природой.

Американская компания-производитель строительных материалов NewWood представила на рынок новые инновационные композитные строительные панели, которые состоят на 50 процентов из переработанной древесины и на 50 процентов из переработанного пластика.

-Искусственное дерево «Нью Вуд» -это третье поколение ДПК (самое современное).Связующие синтетические органические и биологические полимеры (сополимеры) реактопластов и термопластов «Нью Вуд». Основной наполнитель: древесная щепка, массив древесины, и др. Метод переработки-литье без давления

Продукция изготовленная с применением материалов и технологии «NEW WOOD» удовлетворяет даже самым строгим требованиям.

*Технические параметры продукции:*

- не гигроскопична (поглощение воды менее 0,2% от массы).
- не поддерживает горение (устойчивость к открытому пламени 20 с.)
- устойчивость к механическим нагрузкам (до 10 кг/см<sup>2</sup>).
- эмиссия вредных для человека мономеров при температуре 25 гр.ц.
- процент переработки во вторичное сырье (около 95%).
- плотность изделий из ДПК (600-900 кг/дм<sup>3</sup>).
- насыщение древесиной конечных изделий из ДПК (до 80%).
- подверженность гниению материала ДПК (не подвержен).
- твердость финишной поверхности (45-50 единиц по Шору, шкала А).

Область применения технологии обширна и с каждым месяцем открываются все новые направления. Получаемая продукция: погонажные изделия, несущие конструкции мебели, элементы мебели, 3D панели любой сложности, любые другие изделия практически без ограничений формы, фактуры, геометрии, отрицательные углы изделий, любые поверхности, повторяемость до 50 мкм.

### *Бумага*

Недавно индийские профессора из Национального технологического института в Индии (VNIT), разработали способ создания бумажных кирпичей из вторично переработанных отходов. Сырьем для кирпичей служит смесь из 90 процентов переработанных отходов бумажной фабрики (RPMW) и 10 процентов цемента. Как заявляют исследователи, этот превосходный строительный материал станет палочкой-выручалочкой для малообеспеченных семей, которые хотят построить недорогое и достаточно прочное жилье.

*Технология производства*

RPMW используется для изготовления строительных блоков. Он изготовлен путем смешивания с портландцементом в разных пропорциях веса.



Были использованы обычный портландцемент (43-класс), ручной гидравлический пресс. В итоге получились кирпичи размерами 230\*105\*80мм. Массовая доля состава в смеси варьировалась от 80% до 95%. В процессе смешивания образцов, RPMW и цементные содержимое помещают в специально разработанный смеситель и перемешивают в течение 2 мин. RPMW- волокнистый материал, поэтому лопасти смесителя предназначены для сдвига массы, каждый раз, когда смесь вращается. Следует отметить, что RPMW равномерно рассеян, чтобы образовывать гомогенную смесь с цементом. Смеситель вращается еще в течение 5 мин. После этого свежие смеси подают в стальных пресс-формах, добавляя 3200г 70% смеси. Смесь прессуют в пресс-форме, при этом вся первоначальная влага удаляется. Далее кирпич сушится в естественных условиях, что позволяет снизить содержание влаги еще на  $15 \pm 3\%$ . После этого кирпич держат под давлением, и его влажность уменьшается до  $10 \pm 2\%$ . Кирпич находится под прессом до полного высыхания. Внутри кирпича существует градиент давления между сердцевиной и поверхностью. Когда давление достигает поверхности, она деформируется и становится неровной. Поэтому чтобы сохранить гладкую поверхность от высыхания, кирпичи производятся в два этапа.

#### *Характеристики*

- 1) Теплопроводность может быть уменьшена путем добавления поробразующего средства к кирпичам перед обжигом.
- 2) Пористость из образцов увеличивается с увеличением RPMW.
- 3) Удельный вес (г/см) из всех образцов очень мал (0,6-0,8) по сравнению с обычным кирпичом (1.9-2).
- 4) Содержание влаги в сухих кирпичах  $7 \pm 3\%$ .
- 5) Все образцы кирпича имеют высокую прочность на сжатие ( $9 \pm 1$  МПа) по сравнению с обычными кирпичами ( $3 \pm 0,5$  МПа).
- 6) Из-за высокой пористости водопоглощение прямо пропорционально RPMW содержанию.

Внутри кирпича есть крошечные воздушные карманы. Они помогают сделать кирпичи более легкими, а так же обеспечивают теплоизоляцию и амортизацию.

#### *Шерсть*

Компания Oregon Shepherd начала выпуск инновационного изоляционного материала на основе овечьей шерсти, который состоит только из природного волокна.

Как известно, овцы могут адаптироваться даже к самым суровым погодным условиям, их шерсть отлично защищает в течение жарких и холодных, дождливых и засушливых сезонов. За счет особой «волнистости» в шерстяных, плотно упакованных волокнах образуются миллионы крошечных воздушных карманов, которые помогают сохранять тепло в течение зимы и в летний период. Полностью сохранив природные свойства овечьей шерсти и некоторым образом усовершенствовав природный утеплитель,

компания предлагает его для внутренней изоляции стен, потолков, полов и чердаков.

Вот как компания описывает преимущества своего продукта:

— шерсть поглощает и выделяет влагу, она может нагреваться и охлаждаться.

— материал не рассыпается;

— неэнергоемкий в производстве, возобновляемый ресурс;

— материал может поглощать и разрушать загрязняющие вещества, находящиеся в воздухе внутри помещений.

*А.Ю. Скачков, И.И. Плева, студенты 2-го курса 2-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. Е.Г. Величко*

## СТРУКТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Увеличение объемов жилищного строительства требует разработки, создания и исследования высокоэффективных теплоизоляционных материалов. В современном строительстве для повышения энергоэффективности и комфортности жилых домов применяют однослойные конструкции из ячеистого газо- или пенобетона или полистиролбетона.

Эффективными материалами для строящихся и реконструируемых зданий по условиям комфортности и экологической безопасности является ячеистый бетон марок D350—D400 прочностью 1,5—2,5 МПа. Наибольшее распространение для устройства ограждающих конструкций зданий получает автоклавный газобетон со средней плотностью 400—600 кг/м<sup>3</sup> и прочностью 1,3—3 МПа и, в меньшей степени, пенобетон марок по средней плотности D500—D700 прочностью 2—4 МПа. Высокая плотность, недостаточная прочность, деформации усадки, качество поверхности пенобетона сдерживает его производство и применение). С другой стороны производство пенобетона требует меньших энергозатрат и более простой технологии. Пенобетон обладает более высокой морозостойкостью и является достаточно перспективным материалом для устройства ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Сдерживающим фактором применения изделий из ячеистого газобетона низкой плотности автоклавного твердения является его относительно низкая морозостойкость и, соответственно, низкая долговечность.

Разрушение структуры бетона в условиях многократного переменного замораживания и оттаивания вызывается давлением на стенки пор и микротрещин, создаваемым льдом, образующимся при кристаллизации замерзающей воды, а также ввиду различия в коэффициентах температурного расширения его составляющих и их анизотропии.

Давление льда на стенки капилляра цилиндрической формы определяется методом, применяемым для расчета автоскрепленных цилиндров [3]:

$$P = \frac{t \cdot \Delta \alpha}{\frac{1 - \mu_1}{E_1} + \frac{1}{E_1} \left( \frac{d_1^2 + d_2^2}{d_1^2 - d_2^2} + \mu_2 \right)},$$

где  $P$  — давление, кгс/см<sup>2</sup>;  $t$  — температура нагрева, °С;  $\Delta$  — разность коэффициентов температурного расширения льда и материала, °С<sup>-1</sup>;  $d_2$  — внутренний диаметр капилляра;  $d_1$  — наружный диаметр капилляра;  $\mu_1, \mu_2$  — коэффициенты Пуассона соответственно льда и материала;  $E_1$  и  $E_2$  — соответственно модули упругости.

Например, для бетона класса по прочности В15 (М200) давление льда на стенки капиллярных пор, определенное по формуле (1), составит:

$$P = \frac{t \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{\frac{1 - 0,35}{30000} + \frac{1}{29000} \left( \frac{2,41^2 + 1}{2,41^2 - 1} + \mu_2 \right)} = 1,48 \cdot t$$

При этом максимальное значение температуры в абсолютном значении равняется температуре замораживания. Такой вариант возможен в том случае, когда с момента повышения температуры в стенках капилляров появляются растягивающие тангенциальные напряжения, обусловленные давлением льда. Увеличению объема и повышению давления льда на структуру бетона в этих условиях способствует градиент температуры и соответственно миграция влаги в зону его образования, определяющая продолжительность этого процесса. Очевидно, что это оказывает значительное влияние на морозостойкость и долговечность ограждающих конструкций зданий, особенно в весенний период после зимнего накопления влаги в бетоне.

Множитель  $t$  в формуле (1) значительно ниже температуры замораживания по следующим причинам.

Основной объем льда, образовавшийся при 0 °С или близкой к нему температуре в макропорах, к моменту достижения температуры замораживания находится в напряженном состоянии вследствие совместной температурной деформации с плотными составляющими материала за период охлаждения. В объеме льда появляются растягивающие напряжения в радиальном и тангенциальном направлениях, в структуре материала одновременно возникают растягивающие радиальные напряжения и напряжения сжатия в тангенциальном направлении. С течением времени происходит частичная релаксация этих напряжений вследствие пластических свойств льда и, например, эластичности структуры цементного камня за счет содержания гелевой составляющей, имеющей аморфное строение.

*Гистерезис* содержания льда, образующийся при повышении его температуры, представляет, вероятно, наибольший уровень опасности для морозостойкости и долговечности ячеистого автоклавного газобетона. Релаксация напряжений может наблюдаться только за счет частичного разрушения структуры при возникновении в ней напряжений, превышающих ее прочность. Таким образом, газобетон марок по средней плотности D500 и особенно D400 и ниже с максимальной прочностью соответственно 2,5 и 1,6 МПа может разрушаться от давления, создаваемого за счет гистерезиса

содержания льда в порах радиусом  $(2,5-4) \cdot 10^{-6}$  см при температуре  $-10$  —  $-20$  °С и повышения ее до  $0$  °С.

Таким образом, морозостойкость наружных стеновых конструкций из автоклавного газобетона при определенных условиях может оказаться недостаточной и потребуются использование методов первичной и вторичной защиты повышения их долговечности

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Величко Е.Г., Кальгин А.А., Комар А.Г., Нарыкова Т.П.* Повышение качества пенобетона многоуровневой оптимизацией его дисперсного состава // Фундаментальные и приоритетные прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2008 году. Сб. науч.тр. РААСН. Москва—Орел: РААСН, Орел ГТУ, 2010. Т. I. С. 409-419.

2. *Телеснин Р.В.* Молекулярная физика. М.:Высшая школа, 1973. 360 с.

3. *Важенин Б.В.* Сб. науч. тр. «Строительные материалы и бетоны». Вып. 2. Челябинск, 1967. С. 88—94.

*Л.Н. Талипов, магистрант 1-го курса 30-й группы ИСА  
Научные руководители - проф., д.т.н. Д.В. Орешкин,  
проф., д.т.н. Е.Г. Величко*

## ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА АРМАТУРЫ ОТ КОРРОЗИИ В ЖЕЛЕЗОБЕТОНЕ

Существует множество способов повышения долговечности стальной арматуры в различных бетонах; это изоляция поверхности металлов, электрохимическая защита, создание материалов или сплавов, более устойчивых к коррозии в данной среде, чем существующие материалы, изменение состава агрессивной среды. Последнее и будет рассматриваться.

Вопросы качества и долговечности строительных конструкций, как в техническом, так и в экономическом аспекте привлекают все большее внимание строителей. Очевидно, что во многих случаях экономически оправдано увеличение первоначальных затрат на изготовление конструкции, и ее надежную защиту, если это позволяет сократить число и стоимость ремонтов в процессе эксплуатации.

В особенности это относится к железобетонным конструкциям, в которых стальная арматура может быть хорошо защищена бетоном, а последнему можно придать значительную стойкость к воздействию среды.

Длительное и систематическое изучение стойкости разнообразных железобетонных конструкций в различных условиях эксплуатации, показало,

что наиболее опасны повреждения, вызываемые развитием коррозии арматуры, а их устранение чрезвычайно затруднительно.

**В настоящее время не существует простых и надежных методов прекращения раз начавшегося процесса коррозии арматуры.**

В свободном состоянии металлы в условиях окружающей среды термодинамически неустойчивы: они способны взаимодействовать с агрессивными факторами среды и переходить в более устойчивое состояние, т.е. способны к коррозии.

**1. Общая характеристика пассивного состояния металлов**

Сущность пассивности. Схема катодной и анодной поляризационных кривых. Предсказание возможности осуществления пассивации на диаграммах Пурбэ.

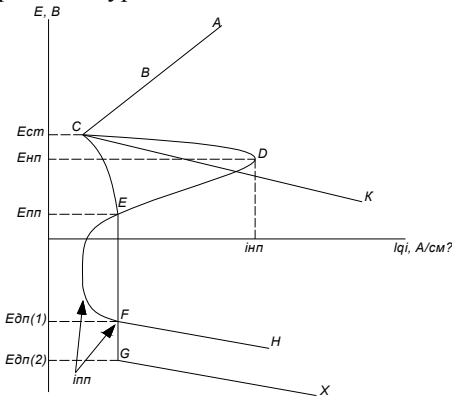


Рис. 1. Схема катодной (СВА) и анодных поляризационных кривых

$E_{ст}$  – стационарный потенциал;  $E_{нп}$  – потенциал начала пассивации;  $E_{дп}$  – потенциал депассивации;  $i_{ст}$  – ток начала пассивации;  $i_{пп}$  – ток полной пассивации.

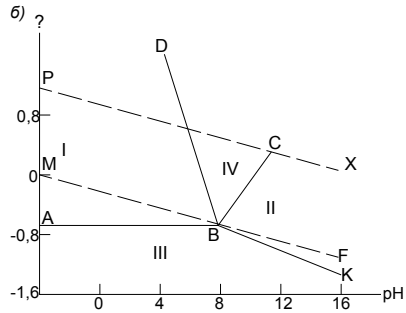
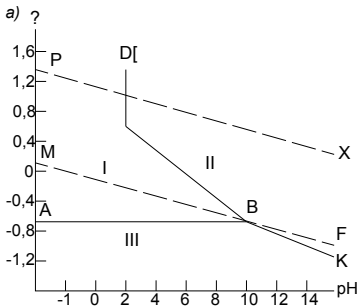


Рис. 2. Диаграмма потенциал – рН (Диаграмма Пурбэ): а) – упрощенная диаграмма Пурбэ в системе вода-железо при  $T=298\text{ K}$  в отсутствии хлорид ионов; б) – то же, но при наличии ионов  $\text{Cl}^-$ .

**2. Пассиваторы и их влияние на коррозию металлов.**

Сущность пассиваторов. Виды.

### **3. Применение нитрита натрия и дихромата калия для замедления процессов коррозии стальной арматуры в бетоне. Недостатки**

Пассиваторы нитрит натрия и дихромат калия. Особенности воздействия на коррозию стали в бетонах. Условия применения. Недостатки. Вывод о недостаточности использования только пассиваторов в качестве ингибиторов.

### **4. Влияние смесей ПАВ и окислителей на коррозионные и электрохимические свойства стальной арматуры в песчаных бетонах различного состава. Влияние некоторых добавок на электрохимические свойства сталей в бетоне**

Эффекты антагонизм, аддитивность, синергизм. Коррозионные свойства стальной арматуры в мелкозернистых бетонах на основе люберецкого песка и портландцемента ВХЗ (Воскресенский химический завод), содержащих коррозионно-активные добавки в присутствии смесей ПАВ и окислителя. Защитные свойства смесей ПАВ и окислителей при коррозии в мелкозернистых бетонах на основе барханных песков. Влияние смесей ПАВ и окислителей на коррозию стальной арматуры в мелкозернистых и обычных бетонах на основе гипсоцементопуцолановых вяжущих (ГЦПВ)

### **5. Механизм защитного действия смесей ПАВ с окислителями при коррозии стальной арматуры в солевых щелочных системах и песчаных бетонах.**

### **6. Экологические проблемы и возможности их преодоления при использовании ингибиторов.**

*И.К. Татаренкова, студентка 2-го курса 1-й группы ПГС  
Научный руководитель – проф. д.т.н. Е.Г. Величко*

## **СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЙСМОСТОЙКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Сейсмостойкое строительство** — строительство, осуществляемое в районах, подверженных землетрясениям, с учётом воздействия на здания и сооружения сейсмических сил.

Рассмотрим строительные материалы, применяемые при сейсмостойком строительстве.

Для успешного сопротивления строительных объектов разрушительной силе землетрясений, разрабатываются новые материалы. Например, Виктор Ли и Инцзы Ян из университета Мичигана создали самовосстанавливающийся бетон. Конструкции из этого бетона лучше обычного противостоят изгибу, а так же могут восстанавливаться после небольших повреждений. Идею создания такого бетона учёным подсказали ракушки, а точ-

нее — комплекс минералов, влияющих на рост её раковины. Добавив эти компоненты в бетон, учёными были получены следующие результаты:

Во-первых, бетон не разрушается даже после сильного изгиба (например при землетрясении), хоть и покрывается сеткой мелких трещин. А во-вторых, он восстанавливается после снятия нагрузки.

Этому способствует дождь. Вода реагирует с соединениями в бетоне, и углекислым газом в воздухе и формируя «шрамы» из карбоната кальция, которые закрывают трещины. Причём после восстановления прочность бетона будет практически такая же как и до повреждения.

### **Перекрытия и покрытия**

Жесткость сборных железобетонных перекрытий и покрытий следует обеспечивать:

- сварными соединениями плит между собой, стенами и элементами каркаса;
- болтовыми соединениями (с использованием накладных деталей);
- соединением плит путем устройства замоноличиваемых шпонок с арматурной скобой, соединяющей петлевые арматурные выпуски из плит перекрытия;
  - с помощью монолитных железобетонных обвязок с анкерровкой в них выпусков арматуры из плит;
  - замоноличиванием швов между элементами перекрытий мелкозернистым бетоном.

### **Здания со стенами из каменной кладки**

Углубившись в историю, можно сказать, что инки были первыми строителями, обратившими внимание на сейсмостойкость зданий. Особенностью архитектуры инков является плотная и тщательная подгонка каменных блоков друг к другу без использования строительных растворов. Из-за этого кладка инков не имела точек концентрации напряжений и резонансных частот, обладая дополнительной прочностью свода. При землетрясениях средней силы кладка оставалась почти неподвижной, а при сильных землетрясениях — камни «плясали» на своих местах, не теряя взаимного расположения, а по окончании землетрясения, укладывались на прежние места. Это позволяет считать сухую кладку стен одним из первых устройств пассивного виброконтроля зданий.

В настоящее время, для возведения стен из каменной кладки применяют керамические кирпичи и камни, природные камни правильной формы, бетонные блоки.

Несущие каменные стены должны возводятся из кладки на растворах со специальными добавками, повышающими сцепление раствора с камнем или кирпичом, с обязательным заполнением всех вертикальных швов раствором.

Кладки следует армировать сетками в горизонтальных швах и каркасами или отдельными вертикальными стержнями, размещаемыми в теле



кладки или в штукатурных слоях. Вертикальная арматура должна быть непрерывной и соединяться с антисейсмическими поясами.

### **Деревянные здания**

Деревянные здания в сейсмических районах допускается проектировать каркасными, брусчатыми и бревенчатыми или панельными.

В качестве перекрытий каркасных зданий могут использоваться балки из клеевых или сплошных брусьев, окантованных или круглых бревен. Перекрытия панельных зданий могут выполняться из панелей или отдельных балок. В уровне перекрытий каркасных и панельных зданий по всем несущим стенам должны быть устроены непрерывные обвязки. Элементы обвязки должны соединяться между собой по всему контуру, включая угловые стыки металлическими накладками на болтах или стяжками. Каждая балка перекрытия крепится металлическими связями с балками примыкающего участка перекрытия и горизонтальными обвязками по контуру стен здания.

Жесткость стен из бревен или брусьев обеспечивается постановкой стальных нагелей или шипов из древесины твердых пород по всей площади стен в шахматном порядке на расстоянии не реже 70 см по длине, а также у углов и в пересечениях стен, на участках, примыкающих к дверным и оконным проемам.

Дверные и оконные проемы обрамляют жесткими вертикальными элементами, рассчитанными на восприятие сейсмических нагрузок из плоскости стены.

### **Выводы:**

Чтобы избежать страшных последствий землетрясений, учёные разрабатывают различные способы строительства. Благодаря ним можно снизить количество жертв до минимума или даже опустить их до нуля.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

- СП 14.13330.2013 «СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах»
- <http://ns.umich.edu/new/releases/7106>
- <http://www.membrana.ru/particle/13740>

**В.В. Фёдорова**, студентка 2-го курса 1-й группы ИСА,  
**О.В. Васильева**, студентка 2-го курса 2-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. **Е.Г. Величко**

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СВОЙСТВ БЕТОНА С ЗОЛАМИ ОТ МУСОРОСЖИГАНИЯ

С каждым годом отрицательное влияние человека на окружающую природную среду (ОПС) возрастает, природные ресурсы истощаются. Возникает необходимость учитывать эколого-экономический аспект в принятии любых производственных решений. В связи с урбанизацией и развитием промышленности наблюдается увеличение количества твердых бытовых отходов (ТБО), что наносит вред ОПС. Одним из способов утилизации ТБО является термическое обезвреживание. Однако в результате этого происходит образование больших объемов золы и шлака. Зола относится к III классу опасности. Искусственные строительные материалы в своем большинстве относятся к IV классу (малоопасные) и V - неопасные.

Передовые страны, занимающиеся переработкой ТБО, ведут захоронение золовых отходов, а также применяют в качестве техногрунтов для отсыпки полигонов. Однако наиболее целесообразным направлением представляется использование золы от сжигания ТБО в виде компонентов при производстве цементных изделий и конструкций и в первую очередь для дорожного строительства, а также в составе искусственного крупного заполнителя для бетона. Очевидно, что в составе бетонов с золой от сжигания ТБО должны присутствовать вещества, связывающие вредные растворимые компоненты в нерастворимые или значимо повышающие плотность цементных систем и предотвращающие диффузию тяжелых металлов, диоксинов и т. д. в ОПС.

В исследованиях рассматривается проблема применения золы от сжигания ТБО в технологии производства искусственных гранул конгломератного строения (гранулята) с размером зерен 5-20мм, то есть получение крупного заполнителя для тяжелого бетона. Для производства гранулята использовали портландцемент марки ПЦ500-Д0, золу от сжигания ТБО, песок строительный, нейтрализующие и обезвреживающие добавки, для редуцирования водосодержания и уменьшения пористости суперпластификатор, для ускорения твердения и значимого повышения качества поровой структуры, а также ее плотности и соответственно предотвращения или снижения диффузии вредных веществ в ОПС применяли ускоритель «АС». Золоемкость гранулята с использованием в его составе строительного песка составляла 600-620кг/м<sup>3</sup>, а без песка - 1200-1300кг/м<sup>3</sup>.

Учитывая характер ускорителя твердения «АС», рассмотрим его применение в бетоне. При содержании добавки «АС» в цементных системах в количестве 0.07-0.1 % нормальная густота (НГЦТ) и сроки схватывания цементного теста практически не меняются. Оценка эффективности приме-

нения ускорителей твердения «АС» в комплексе с пластификаторами показывает, что экономия цемента в бетоне находится на уровне 50-100 кг/м<sup>3</sup> с повышением его плотности в проектном возрасте на 10-25 % и более независимо от химического, минералогического и вещественного составов портландцемента. Кроме того, установлено, что бетон с ускорителем твердения характеризуется приемлемой морозостойкостью, имеет марку по водонепроницаемости выше W20 и обеспечивает сохранность арматуры в бетоне на уровне контрольного состава. Определение строительно-технических свойств и класса опасности по воздействию на ОПС показало, что гранулят характеризуется плотностью 2,4-2,6 г/см<sup>3</sup>, марками по дробимости 200-600, по морозостойкости F50-F200 и относится в основном к У, реже к ІУ классу опасности по возможному вредному воздействию на окружающую природную среду.

С использованием гранулята марки по дробимости 300 и 400, а также золы от сжигания ТБО в количестве 200-300 кг/м<sup>3</sup> в мелкозернистом бетоне в промышленных условиях на мусоросжигательном Спецзаводе №2 «Эко-техпрома» г. Москвы были изготовлены представительные партии бортового камня, в составе которого применялись химические модификаторы. Сертификационные испытания тестовых образцов и бортового камня показали, что их прочность в возрасте 3-7 суток после твердения в естественных условиях составила 30-40 МПа, в возрасте 28 суток – 60 МПа, марка по морозостойкости - F200 и они относятся к IV и V классам опасности по возможному вредному воздействию на ОПС. Таким образом, выполненные исследования показали, что разработанные материаловедческие и технологические приемы по повышению качества структуры цементных систем обеспечивают получение искусственного крупного заполнителя для бетона и бетона с золой от сжигания ТБО, оказывающих влияние на ОПС аналогичное влиянию строительных материалов, приготовленных с использованием традиционных вяжущих веществ без золы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Величко Е. Г.* «Проблемы утилизации золы термического обезвреживания твёрдых бытовых отходов», «Эффективность применения ускорителя твердения «АС» в бетоне и железобетоне».
2. *Иванов И., Платиканов Д.* Коллоиды. Болгария, 1970. Перевод с болг. Под ред. *Проф. Д.А. Фридрихсберга.* Л:Химия, 1975-152с.

## СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. и определениями ISO/IEC Guide 2:2004 стандартизацией называется деятельность, устанавливающая единые общеобязательные нормы и требования к продукции народного хозяйства и к выполнению процессов. Цель стандартизации — обеспечить высокое качество, надежность и долговечность продукции и способствовать рациональному использованию сырья и материалов, снижению себестоимости продукции, развитию специализации и кооперирования.

Проследим, как изменялись испытания портландцемента с момента его изобретения до настоящего времени.

Стандартизация цемента отечественного производства впервые производится в России в 1881 г. Первый стандарт (технические условия) на цемент в нашей промышленности был создан военным инженером А.Р. Шуляченко. Созданные им технические стандарты содействовали выпуску заводами качественной продукции и открывали пути для применения нашего цемента в крупных сооружениях того времени. Например, русский цемент использовался уже при сооружении Литейного моста через Неву.

В дальнейшем разработку и совершенствование методологии испытаний портландцемента принял на себя профессор и учёный в области строительной механики Н.А.Белелюбский, основавший в Петербургском институте лабораторию по испытанию материалов. В этой лаборатории портландцемент испытывали на сопротивление его разрыву и на сопротивление дроблению. При этом учитывались удельный вес портландцемента, постоянство объёма и крупность помола, устанавливались сроки схватывания и нормальная густота.

Особо отмечалось, что все испытания портландцемента на крепость проводились посредством одинаковых приборов и притом на образцах одинакового сечения, приготовленных одинаковым способом. Одновременно испытывались 6 образцов, и среднее сопротивление испытываемого портландцемента определялось по четырём наибольшим цифрам сопротивления, оказавшегося при испытании, норма, действующая до сих пор.

После Октябрьской революции развитию цементной науки уделялось большое внимание - так как цементная промышленность являлась базовой в обеспечение экономической мощи страны и в восстановлении народного хозяйства.

Стандарт на технические условия и методы испытаний портландцемента (Ост 77 и 78) утверждён Комитетом по стандартизации при Совете труда и обороны 29 марта 1927 г. и стал обязательным с 1 мая 1927 г. По стандарту определяются следующие свойства: тонкость помола, скорость схваты-

вания, равномерность изменения объема после схватывания, сопротивление механическим усилиям, как при растяжении, так и при сжатии.

В январе 1983 года вышел новый государственный стандарт на портландцемент. Настоящий стандарт устанавливает общие положения при испытании цемента для определения показателей: тонкости помола цемента, нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста, равномерности изменения объема цемента, предела прочности при изгибе и сжатии образцов-балочек, изготовленных из цементного раствора.

В настоящее время главным условием вступления России во Всемирную торговую организацию (ВТО) есть устранение любых проблем в торговле. Самая главная из проблем – это несопоставимость действующих в странах-партнёрах по торговле требований к качеству одноименных видов продукции, различия в методах оценки качества, номенклатуре нормируемых показателей качества и т. п. Поэтому и было принято решение о гармонизации российских стандартов со стандартами ЕС и других стран-членов ВТО.

Стандарт предусматривает испытания цемента по ГОСТ 30744 с использованием полифракционного песка, который гармонизирован с европейскими стандартами EN 196-1, EN 196-3, EN 196-6.

Самым важным остаётся то, что нововведённые стандарты не отменяют старых, принятых в Советском Союзе, а действуют параллельно с ними. Это объясняется отсутствием у потребителя опыта работы с новыми цементами, а также и практикой заключения контрактов между цементными заводами. Такая политика привела к замедлению перехода цементной промышленности на новые стандарты.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Н.К.Лактинь* Механическая лаборатория. Москва. Типо-Литография Н.В.Алмазова, Никольская, дом графа Шереметева. 1913. 371 с.
2. *В.Н.Юнг* Основы технологии вяжущих веществ. Государственное издательство литературы по строительным материалам. Москва. 1951. 549с.
3. *Г.И.Бердов, Б.Л.Аронов* Экспрессивный контроль и управление качеством цементных материалов. Новосибирск. 1992. 254с.
4. *Н.И.Богданов, В.П.Петров* Строительные материалы. Ленинград. 1930.
5. ГОСТ 15825-80. Портландцемент цветной. Технические условия.
6. ГОСТ 310.1-76. Цементы. Методы испытаний. Общие положения.
7. ГОСТ 310.2-76 Цементы. Методы определения тонкости помола.
8. ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема.
9. ГОСТ 310.4-81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ,  
МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРАМИ (ПРОПИТКА В ВАКУУМЕ  
МЕТИЛМЕТАКРИЛАТОМ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ),  
ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЛЕЁНОЙ ДРЕВЕСИНЫ  
НА СОВРЕМЕННЫХ ВОДОСТОЙКИХ КЛЕЯХ И ПРЕИМУЩЕСТВО  
ТАКИХ ИЗДЕЛИЙ ПЕРЕД ИЗДЕЛИЯМИ, ИЗГОТОВЛЕННЫМИ  
ИЗ НАТУРАЛЬНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина является одним из основных и часто используемых строительных материалов вследствие относительно высокой прочности, малой теплопроводности, сравнительно большой износостойкости и хорошей обрабатываемостью. Ее свойства могут быть существенно улучшены путем модификации, к примеру, пропиткой полимерами, мономерами или олигомерами с последующей ее полимеризацией. Данные мероприятия улучшают формоустойчивость, механические и эксплуатационные свойства древесины. Современная химическая промышленность вырабатывает их с широким диапазоном свойств, что позволяет регулировать ее физико-механические показатели, водостойкость, химстойкость, биостойкость и другие.

Наиболее эффективными пропиточными составами для древесины служат растворы метилметакрилата и стирола. Эта легкоподвижная жидкость надежно укрепляет структуру древесины. Чаще всего метилметакрилат отвердевает под действием катализаторов, нагревания или облучения. Пропитка древесины осуществляется в такой последовательности:

1. сушка древесины (необходима для того, чтобы удалить свободную влагу и воздух, которые препятствуют проникновению мономера в объем древесины);
2. вакуумирование (необходимо для удаления воздуха из капилляров древесины);
3. пропитка мономером под избыточным давлением (позволяет полностью заполнить капилляры древесины пропитывающей жидкостью);
4. удаление избытка пропиточного состава, материал выдерживают 10-12 часов на открытой площадке при 18-23 °С, затем в сушильной камере при 70-120 °С, охлаждают и снова выдерживают при 18-23 °С. Средняя продолжительность цикла модифицирования березовой древесины составляет в среднем 2-3 суток.

В настоящее время существуют различные способы консервирования древесины и склеивания ее водостойкими клеями, вследствие чего такие деревянные конструкции можно применять как в открытых наземных, так и в гидротехнических сооружениях.

Клееная древесина изготавливается путем продольного склеивания деревянных фрагментов. К ней относят три вида материалов: слоистая (фанера), массивная (бруски) и комбинированная (столярные плиты) клееная древесина.

Большим ее преимуществом является то, что она устойчива к высокой влажности – накапливая в себе влагу, она отдает ее снова. Элементы клееной древесины абсолютно герметичны, а также имеют высокие показатели по звуковой и тепловой изоляции.

Известно, что она имеет относительно малую плотность, вследствие чего применение клееной древесины позволяет снизить массу общей конструкции в 4-5 раз, а по причине хорошей обрабатываемости – снизить трудоемкость изготовления и монтажа более чем в 2 раза.

Преимущества клееной древесины:

- возможность перекрытия больших пролетов при низких нагрузках на опоры и фундамент;
- изделия имеют безупречный внешний вид по причине того, что перед склейкой из древесины вырезаются сучки и дефекты, заготовки подбираются по цвету и текстуре.
- сохраняет форму и размеры с течением времени, не дает усадки (1-2%), не скручивается и не изгибается;
- имеет высокую прочность;
- имеет незначительный собственный вес конструкций;
- имеет высокую тепловую и звуковую изоляцию;
- подходит для агрессивных химических сред;
- прочность конструкций из клееной древесины на 50-70% больше прочности цельной.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://tekhnosfera.com/modifitsirovanie-drevesiny-stirolom-i-sostavami-na-ego-osnove-termohimicheskim-sposobom>
2. <http://hoope.ru/shkolnoe/preimushhestva-kleenogo-brusa-v-maloetazhnom-stroitelstve/>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНОГО КАМНЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕМОНТЕ И РЕСТАВРАЦИИ, ДЛЯ ПРИДАНИЯ ИЗДЕЛИЯМ СЛОЖНЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ШЛИФОВАНИЯ, ПОЛИРОВАНИЯ

Природный камень – это горные породы и минералы, которые используются в строительстве, декоративной и архитектурной отделке, украшения интерьеров и экстерьеров,

Различают некоторые виды фактурной обработки поверхности камня: пиленая, шлифованная, лощеная, полированная, раковистая, термообработанная, бучардированная, скалистая, фактура «Антик», слом. Все виды обработки поверхности камня могут удачно подходить нескольким каменным породам. Например, предпочтительный способ обработки поверхности для оникса - полировка, гранита - полировка, бучардирование и термообработка, мрамора- полировка, «Антик».

Современная камнеобрабатывающая промышленность использует для обработки камня разные методы разрушения горных пород. Они подразделяются на механические и физико-механические.

Резание — это один из наиболее популярных современных способов обработки камня. Он осуществляется с помощью штрипсовой, дисковой или канатной распиловки.

Дисковая распиловка в настоящее время становится все более распространенной для обработки пород разной твердости. Она делится на алмазно-дисковую распиловку и дисковую распиловку резами.

В промышленности большую популярность приобретает ультразвуковая декоративная обработка камня в абразивной среде. Осуществление такой обработки происходит небыстро, но зато оно отличается высокой точностью.

Обработка камня токами высокой частоты хорошо подходит для приготовления блоков-заготовок в изготовлении ступеней, бордюра, парапета и пр. Разрушение пород токами высокой частоты модернизируется и имеет широкую перспективу.

Необычное решение по обработке камня представляет плазменное разрушение пород кристаллической структуры. Выливающаяся из плазмотрона струя, имеющая скорость до 1000 м/с и температуру до 2400°С, почти режет камень.

Одним из инновационных методов является лазерная обработка камня, которая ведется в направлении полного разрушения горной породы или ее ослабления до следующего разрушения горной породы механическими способами.



Бесконтактная лазерная гравировка - это инновационный метод, который открывает для предприятий новые перспективы. Лазерные станки являются универсальными, они способны обрабатывать большинство каменных пород, в том числе мрамор и гранит; для выполнения процесса достаточно одного человека, а качество и скорость заметно повышается.

Бесконтактный метод обработки продуктов из камня приобрел расположение с интенсивным и успешным развитием современных лазерных технологий. Применение лазерного оборудования для гравировки камня является технологически простым процессом и достаточно экономичным.

Многообещающей является обработка камня высокоскоростной водяной струей.

Отдельно хотелось бы выделить следующие способы обработки камня: шлифование и полирование камня.

Шлифование камня — это процесс абразивной фактурной обработки камня, после которого поверхность изделия приобретает шлифованную фактуру.

Полировка – процесс, при котором поверхность продолжают шлифовать с последующим переходом от алмазов и абразивов к полирующим порошкам. Таким образом, можно достичь высокого блеска, однако полированная поверхность не будет защищена от влияния внешних факторов.

Подводя итоги, хотелось бы сказать, что из всего многообразия способов обработки поверхности камня для придания ему сложной криволинейной поверхности, самыми перспективными на наш взгляд являются лазерная и ультразвуковая обработка, обработка токами высокой частоты, а также плазменное разрушение.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.cmsindustries.ru/>
2. <http://xn--h1aefsc3f.xn--p1ai/Library/>
3. *Малин В.И., Дамье-Вульфсон В.Н.* Наружняя и внутренняя облицовка зданий природным камнем. Москва, «Высшая школа», 1991
4. *Казарян Ж.А.* Природный камень: добыча, обработка, применение. Справочник. Москва «ГК ГРАНИТ», «ПЕТРОКОМПЛЕКТ», 1998.
5. <http://bibliotekar.ru>

## КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТЕ ЗДАНИЙ: КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ

### **Виды кровельных систем**

В наше время, в средней полосе самым распространенным кровельными системами стали плоские крыши с мягкими кровлями. К мягким кровлям относят: мастичные кровли, рулонные кровли

### **Мастичные кровли - виды покрытий**

*Описание разных видов мастичных кровельных покрытий*

В зависимости от конструкции наливные кровли могут быть армированными, неармированными и комбинированными. В большинстве случаев, они представлены трех-пяти слойными конструкциями, при этом нанесение первого слоя выполняется методом распыления на предварительно очищенную наружность. После того как все основание будет покрыто водонепроницаемой пленкой, наносится еще несколько слоев.

Неармированная кровля выглядит как сплошное покрытие, состоящего из основного слоя, для которого используется эмульсия ЭГИК, и дополнительных слоев (до 10 мм) мастики. Наполнителем верхнего слоя может быть каменная крошка или мелко просеянный гравий.

Отличие армированной кровли заключается в том, что в ее составе используется битумно-полимерная эмульсия, нанесенная в 3-5 слоев, при этом средняя прослойка армируются стекловолокном, например, стеклосеткой или стекловолокном. За счет особой структуры такие виды кровельных мастик обеспечивают продолжительную эксплуатацию крыши без дополнительного ремонта.

*Какими преимуществами обладает мастичная кровля*

- Максимальная защита от атмосферных осадков.
- Выполнение монтажа нового покрытия поверх старого гидроизоляционного слоя.
- Бесшовное полотно.
- Низкая стоимость.
- Пожаробезопасность.
- Экологичность.
- Период использования не менее 15 лет.

### **Устройство рулонной кровли - свойства покрытия**

В зависимости от различных характеристик кровельных покрытий существует несколько их классификаций.

*В зависимости от способа нанесения бывают:*

- материалы с битумной основой - используя специальные мастики можно добиться герметичности соединения при их укладке, которые могут быть горячими или холодными;
- материалы на клеевой полиэтиленовой основе, защищенной пленкой. Пленка снимается при укладке на поверхность крыши.
- наплавляемые материалы. В этом случае рулонное покрытие - технология монтажа ее несколько отличается от двух перечисленных способов нанесения материала, укладывается при помощи горелки газовой кровельной.

*Последовательность выполнения монтажа:*

1. Очистка бетонной или иной поверхности от мусора, включая мелкие частицы песка. При замене кровли, старую кровлю следует убрать.
2. При помощи цементно-песчаного раствора заливаются глубокие трещины, так же избавляются и от сколов.
3. При помощи битумного праймера основание тщательно грунтуется.
4. При помощи газовой горелки или уайт-спиритом нужно размягчить нижний слой рубероида для того чтобы приклеить лист.
5. Рулон необходимо раскатывать в параллельном направлении от стока воды. Начинается монтаж рулонной черепицы от карнизного свеса, либо от края ската в случае с плоской крышей.
6. Подогрев выполняется не на всем покрытии, а только на определенной его части. По мере нагревания покрытие разматывается.
7. Используем битумную мастику для соединения полотен и герметизации углов.

Одним из преимуществ является долговечность и малая стоимость материала. Однако имеется и очень значительный минус-легко воспламеняемость материала.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [<http://kryshadoma.com/>]
2. [<http://referatwork.ru/>]

## МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

Наиболее агрессивным фактором, влияющим на материалы в период эксплуатации зданий и сооружений, является вода. Вода снижает прочностные свойства материалов и способствует развитию в них коррозионных процессов. Если ожидается длительный контакт конструкций с влажной средой, то необходимо предусматривать гидроизоляцию.

Самым распространённым мероприятием по гидроизоляции является применение гидроизоляционных материалов.

Гидроизоляционными называются строительные материалы, обладающие водонепроницаемостью, химической стойкостью и удовлетворяющие необходимым техническим требованиям – по прочности, деформативности и теплостойкости.

По признаку производственного назначения гидроизоляционные материалы разделяются на следующие основные группы: пропиточные, инъекционные, обмазочные, оклеечные, уплотняющиеся, монтажные, насыпные.

### Оклеечная гидроизоляция

Оклеечная гидроизоляция представляет собой сплошной водонепроницаемый ковер рулонных, пленочных материалов, наклеиваемых послойно мастиками на оштукатуренную поверхность. Оклеиваемую поверхность выравнивают, очищают и сушат. Гидроизоляцию осуществляют способом **разогрева**, либо **безогневым** способом. При способе разогрева конец раскатанного полотнища с помощью однорожковой газовой горелки приклеивают подплавлением мастичного кровного слоя к основанию (рис.1). На приклеенный конец рулона устанавливают каток-раскатчик. Когда мастичный слой станет текучей консистенции, перемещением катка и блока газовых горелок 3, установки 4 рулон 2 раскатывают и приклеивают к оштукатуренному основанию или к наклеенному ранее слою рубероида.

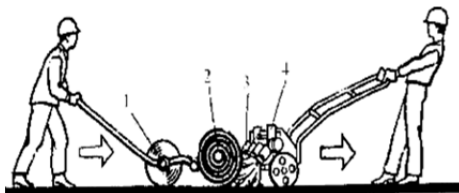


Рис.1. Установка для наклеивания наплавленного рубероида путём разогрева кровного слоя: 1 - каток; 2- рулон; 3- горелки; 4- установка

Сущность **безогневого** способа заключается в нанесении растворителя на поверхность оштукатуренного основания и на кровные слои наклеиваемых полотнищ. Рулонный материал приклеивают к основанию и прикатывают его через 7-15 мин. после приклейки первого полотнища (рис.2).

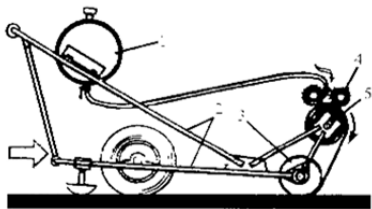


Рис. 2. Установка для наклеивания наплавляемого рубероида безогневым способом: 1-бачок; 2-рама; 3-каток; 4- валики для смачивания 5-рулон

При передвижении установки вперёд полотнище раскатывается и на его поверхность опускаются поролоновые валики, к которым через перфорированную трубку подаётся из бачка 1 растворитель, затем каток прижимает смоченное растворителем полотно к основанию. Окончательная прикатка рулонного материала осуществляется трёхкратным проходом катка массой 100 кг. через 7-15 мин. после нанесения растворителя.

При обмазочной гидроизоляции используют мастики, пасты и эмульсии.

Для штукатурной гидроизоляции применяют составы на минеральных и органических вяжущих, для их приготовления которых используют крупные наполнители.

Гидроизоляция проникающего действия представляет собой цементно-песчаные сухие смеси с добавлением активных компонентов, которые после затворения смеси водой

образуют гелевидные фазы и, проникая в пористую структуру бетона, делают ее водонепроницаемой.

В качестве монтируемой гидроизоляции часто применяются полимерные листы и плёнки и металлические листы.

Литая гидроизоляция служит для заполнения щелей между изолируемой поверхностью и прижимной стенкой, а также применяется при некоторых видах восстановительных работ.

Сущность инъекционной гидроизоляции заключается в заполнении специальными составами трещин и пустот, которые образовались внутри сооружений конструкций.

При пропиточной гидроизоляции поры по всей поверхности материала заполняются специальными жидкостями, которые создают водонепроницаемые барьеры.

Засыпная гидроизоляция сооружений устраивается применением сыпучих материалов, которые должны быть равномерно распределены по поверхности и ограждены опалубкой.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Волженский А.В.* Строительные материалы, № 7, 1979.
2. *Козлов В.В., Чумаченко А.Н.* Гидроизоляция в современном строительстве. М., АСВ, 2003.
3. *Рыбьев И.А.* и др. Технология гидроизоляционных материалов. Учебник для вузов. М., Высш. шк., 1001.

## СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И ИСПЫТАНИЯ СООРУЖЕНИЙ

*С.С. Варфоломеев, студент 5-го курса 1-й группы ПГС ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. В.Л. Мондрус*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АУТРИГЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА РАБОТУ НЕСУЩЕГО КАРКАСА ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ

Конструктивная система высотного здания обычно состоит из ядра (или нескольких ядер) жесткости, колонн и перекрытий. При действии горизонтальных нагрузок ядро работает на изгиб подобно консольному заземленному стержню. При добавлении в несущую систему аутригеров в работу каркаса включаются периметральные (наружные) колонны (рис. 1). При этом нагрузка частично воспринимается ядром, частично – наружными колоннами, которые препятствуют горизонтальному перемещению ядра и догружаются вертикальной нагрузкой от момента.

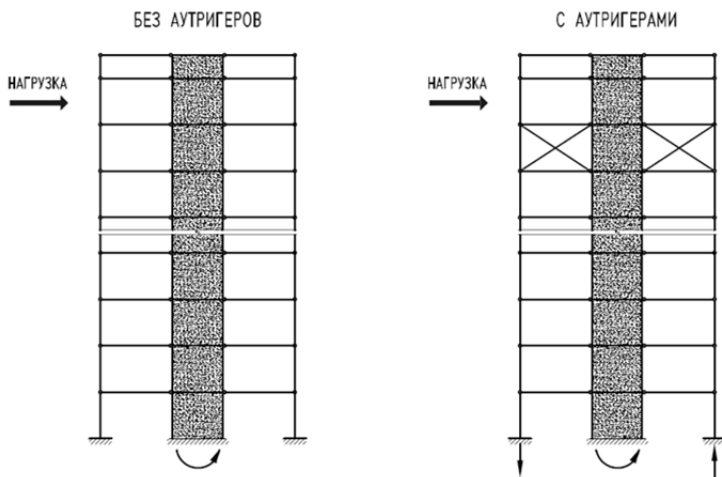


Рис.1. Схема восприятия горизонтальных нагрузок несущим каркасом высотного здания

Аутригер обычно представляет собой сочетание опоясывающей конструкции, располагаемой по наружным колоннам (эквивалентное понятие в западной литературе «виртуальный аутригер»), и вертикальных связей, соединяющих виртуальный аутригер с ядром жесткости.

Степень совместной работы ядра и периметральных колонн повышается с увеличением числа аутригеров.

В своей работе я рассматриваю необходимость установки, а также количество и расположение аутригеров в высотном здании (рис. 2а и 2б).



Рис.2а. Визуализация



Рис.2б. Конечно-элементная 3D модель в ПК «SOFiSTiK AG»

Рассматриваемое здание состоит из 3-х разновысотных секций (39 – 49 – 39 наземных этажей), располагаемых на единой стиловатной части, включающей 4 подземных этажа. Фундамент – железобетонная плита на естественном основании толщиной 2.2 – 2.5 – 2.2 м. Несущий железобетонный связевой каркас состоит из ядер жесткости и периметральных пилонов.

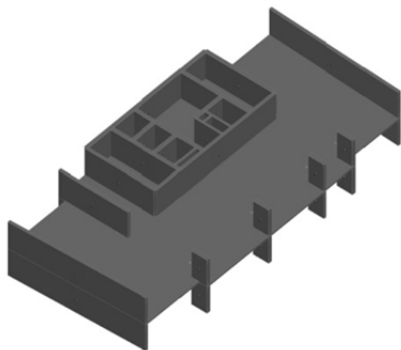


Рис. 3а. Конструкции типового этажа

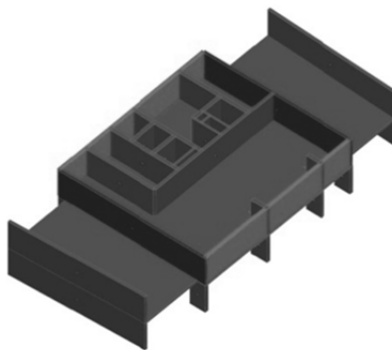


Рис. 3б. Конструкции аутригерного этажа

В качестве критериев, по которым определяется эффективность размещения аутригеров, принимаем:

- горизонтальное перемещение верха здания [1];

- ускорение в горизонтальной плоскости от действия динамической составляющей ветровой нагрузки;
- рекомендуемая частота первой формы собственных колебаний от динамического воздействия ветра.

По оценочным расчетам аутригеры следует установить лишь в средней (наиболее высокой) секции здания. Причины: значительная высота при небольших размерах в плане (отношение  $H/L = 9 > 8$ ), ядро жесткости расположено с эксцентриситетом (рис. 3а), что негативно сказывается на жесткости здания.

Примем конструкцию аутригеров в виде стен, соединяющих ядро жесткости с наружными пилонами. Пилоны объединим опоясывающей стеной, что позволяет их всех включить в работу. Тем самым образуется жесткая замкнутая конструкция. (рис. 3б). Рекомендуется размещать аутригерные этажи в районе 8-го и 30-го этажей [2], но это необходимо уточнить в ходе расчета.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», М.: Минрегион России, 2011. 80с.
2. *Энгель Х.* Несущие системы. М.: АСТ, 2007. 344с.

***В.А. Какуша***, студент 3-го курса 14-й группы ИСА  
*Научный руководитель – начальник ЭДИЦСК ИСА МГСУ, к.т.н.*  
***А.Н. Шувалов***

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАТЛИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТЫКОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА СДВИГ

Для расчетов панельных многоэтажных зданий необходимо иметь в качестве исходных данных конструктивные особенности, прочностные и деформативные характеристики узлов. В частности, для вертикальных стыков необходима информация об относительных смещениях панелей как функции от действующей на стык нагрузки. При этом важно получить характеристику податливости стыков разной конструкции во всем диапазоне нагружения, включающем предельные значения сдвигающих усилий.

В Экспертно-диагностическом и испытательном центре строительных конструкций Института строительства и архитектуры была разработана методика и проведены экспериментальные исследования по оценке прочности и жесткости стыков для последующего численного моделирования напряженно-деформированного состояния.



В соответствии с альбомами рабочих чертежей стеновых панелей и плит перекрытия, применяемых при строительстве жилых домов были запроектированы 8 серий (по 3 стыка в каждой серии) вертикальных стыков с различиями в классе бетона, количестве и взаимном расположении элементов. При сборке вертикальных стыков в типовую конструкцию были внесены изменения: изменена форма сварного шва, соединяющего закладные детали стеновых панелей и монтажный уголок, шов между панелями не заполнялся цементным раствором.

При изготовлении элементов вертикальных стыков на заводе ЖБИ были также изготовлены контрольные образцы бетона, по которым определялся фактический класс бетона.

Комбинации стыков панелей представлены в таблице:

Маркировка серии	Толщина панелей, мм	Класс бетона	Кол-во стыков	Форма стыка
C1	160	B15	3	Т-образный из 2-х элементов
C2	160	B22.5	3	
C3	200	B30	3	
C4	160	B15	3	Г-образный из 2-х элементов
C5	160	B22.5	3	
C6	200	B30	3	
C7	160	B15	3	Т-образный из 3-х элементов
C8	200	B30	3	

По полученным в результате испытаний 8 серий образцов данным были построены графики зависимости относительных перемещений от нагрузки для различных типов образцов и прочности бетона сопрягаемых элементов.

Приближенная оценка коэффициента податливости стыка проводилась по отношению перемещений к усилию на трех интервалах нагружения:

$$I_1 = \frac{v_{тр}}{F_{тр}} - \text{до образования трещины,}$$

$$I_2 = \frac{v_p}{F_p} - \text{от начала нагружения до максимальной нагрузки,}$$

$$I_3 = \frac{v_p - v_{тр}}{F_p - F_{тр}} - \text{от образования трещины до максимальной нагрузки,}$$

где:  $v_{тр}$  – относительные перемещения при образовании первой трещины в бетоне;  $v_p$  – относительные перемещения при максимальной нагрузке;  $F_{тр}$  – нагрузка трещинообразования;  $F_p$  – максимальная нагрузка.

Сводная таблица с осредненными значениями  $I_{1ср}$ ,  $I_{2ср}$ ,  $I_{3ср}$  коэффициентов на 1, 2 и 3 интервалах соответственно для стыков одной серии (по 3 стыка в каждой серии) представлена ниже:

Маркировка серии	$I_{1ср} * 10^6 \frac{мм}{Н}$	$I_{2ср} * 10^6 \frac{мм}{Н}$	$I_{3ср} * 10^6 \frac{мм}{Н}$
C1	14,9	19,6	23,0
C2	12,1	28,8	43,0
C3	7,4	15,6	25,7

C4	11,4	24,0	36,0
C5	21,8	46,0	88,3
C6	19,2	28,9	37,2
C7	12,5	29,9	29,8
C8	9,0	17,6	27,8

В результате экспериментального исследования были определены коэффициенты податливости на различных этапах нагружения: от начала нагружения до образования первой трещины в бетоне стыкуемых панелей, после образования трещины до максимальной нагрузки и от начала нагружения до максимальной нагрузки; выявлены зависимости значений коэффициентов податливости от конструкции вертикального стыка панелей, эксцентриситета приложения нагрузки и класса бетона; обозначены возможные случаи использования полученных коэффициентов в расчетах:  $I_{1cp}$  - может быть использован при расчете вертикальных стыков из бетона класса В15 и В22.5 до образования трещин в бетоне при  $F_{тр} < 50$  кН, а для вертикальных стыков из бетона класса В30 до образования трещин в бетоне при  $F_{тр} < 100$  кН.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грановский А.В., Доттуев А.И., Блажко В.П. Экспериментальные исследования прочности при сдвиге и растяжении вертикальных стыков панелей с использованием связей из стяжных замков ВТ-Spannshloss // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №1. С. 17-20.
2. Протоколы испытаний ЭДИЦСК ИСА МГСУ.

**М.Г. Ковалев**, студент 3-го курса 1-й группы ИСА  
 Научный руководитель – начальник ЭДИЦСК ИСА МГСУ, к.т.н.  
**А.Н. Шувалов**

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТИ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ

Интерес к неметаллической арматуре возник в середине XX столетия по ряду обстоятельств. Расширилось применение армированных бетонных конструкций в ответственных сооружениях, эксплуатируемых в сильно-агрессивных средах, где трудно было обеспечить коррозионную стойкость стальной арматуры. Возникла необходимость обеспечения антимагнитных и диэлектрических свойств некоторых изделий и сооружений. И наконец, появилась потребность учитывать ограниченность запаса руд, пригодных для удовлетворения непрерывно растущих потребностей в стали и всегда дефицитных легирующих присадках.

Однако, несмотря на многие достоинства стеклопластиковой арматуры, она обладает рядом недостатков, один из которых – недостаточная термостойкость. Несмотря на то, что стеклоткань, лежащая в основе арматуры, весьма жаропрочна, связующий пластиковый компонент высокую температуру не выдерживает. Это не делает данный материал огнеопасным – по горючести стеклопластиковая арматура соответствует группе Г1 – samozатухающие материалы, но при температурах, превышающих предельные, она начинает терять свои прочностные качества. Поэтому если к бетонным конструкциям по любой причине предъявляются требования огнестойкости, использовать для них арматуру из стеклопластика нельзя. В ходе данной работы в ЭДИЦСК ИСА были проведены испытания на термостойкость стеклопластиковой арматуры большинства ведущих отечественных производителей, получены предельные температуры эксплуатации этой арматуры и определены характеристики, влияющие на эту температуру.

Методика определения температуры начала размягчения основана на анализе термомеханической диаграммы, полученной при испытании образца на поперечный трехточечный изгиб до заданного значения прогиба и нагреве изогнутого образца в нагревательной камере, регистрации изменения нагрузки по мере роста температуры.

По мере повышения температуры сопротивление образца изгибу снижается. Это происходит вследствие того, что снижается сопротивление полимерной матрицы композита сдвиговым напряжениям, существующим в коротком изогнутом образце. Скорость снижения сопротивления образца изгибу имеет максимальное значение в тот период времени, когда нагреваемая полимерная матрица в образце начинает размягчаться, переходя из стеклообразного состояния в эластичное.

В результате испытаний получают массив данных  $(P_i, T_i)$ , где  $P_i$  – значение усилия в массиве, а  $T_i$  – значение соответствующей ему температуры, и по нему строят диаграмму в координатах  $P(T)$ . Начальный участок диаграммы аппроксимируют линейной функцией  $P_i = m * T_i + n$ . Для каждого значения температуры находят приведенную нагрузку  $P_{1i}$  по формуле:

$$P_{1i} = \frac{P_i}{m * T_i + n}.$$

Далее строится новый массив данных  $(P_{1i}, T_i)$ , рабочий участок которого аппроксимируется сигмной по формуле:

$$P_1 = a + \frac{b}{1 + e^{\frac{c - T}{d}}}.$$

Находят значения первой и второй производных полученных функций. Значение температуры, при котором вторая производная от функции  $P_1(T)$  имеет минимальное значение, принимают за температуру  $T_a$  и вычисляют для нее значения функции и первой производной. Значение температуры, при котором вторая производная от функции  $P_1(T)$  имеет максимальное

значение, принимают за температуру  $T_{1\alpha}$ . Предельную температуру эксплуатации арматуры  $T_3$ , °С, рассчитывают по формуле:

$$T_3 = T_{1\alpha} - \frac{(1 - P_1(T_\alpha)) * \cos\theta}{1 - \sin\theta},$$

где:  $\theta = \frac{\pi}{2} + \arctg\left(\frac{\partial P_1}{\partial T}(T_\alpha)\right)$

В результате анализа результатов испытаний получены следующие зависимости диапазона предельных температур эксплуатации от связующего:

Связующее	$T_3$ , °С
Эпоксидная смола ЭД по ГОСТ-10857	65-80
Эпоксидная смола Epikote 828	80-100
Эпоксидная смола ЭД LE-828 с отвердителем Изо-МТГФА	90-100
Эпоксидные компаунд ЭТАЛ-370/370У	100-120
Фенолоформальдегидные смолы	70-80

На основании проведенных испытаний можно установить, что для повышения предельной температуры эксплуатации стеклопластиковой арматуры возможно при использовании в качестве связующего более дорогих эпоксидных смол и их модификаций.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Протоколы испытаний ЭДИЦСК ИСА МГСУ
2. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия
3. Арматура композитная полимерная. *Степанова В.Ф., Степанов А.Ю., Жирков Е.П.* Москва, 2013.

**О.В. Конторин**, студент 5-го курса 1-й группы ПГС  
 Научный руководитель – к.т.н., доц. **В.В. Филатов**

### ЧИСЛЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЁТА БАЛОК С РАСПРЕДЕЛЁННОЙ МАССОЙ НА ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

Задачи строительной механики в ряде случаев сводятся к интегрированию уравнения или систем дифференциальных уравнений вида:

$$\frac{d^2\omega}{d\xi^2} = -p \tag{1.1}$$

Это обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка можно аппроксимировать в регулярной точке  $i$  равномерной сетки с шагом  $h$  разностными уравнениями:

- обобщённым разностным уравнением МКР для регулярных точек:

$${}^{\Pi}\omega_{i-1} - 2{}^{\Pi}\omega_i + {}^{\Pi}\omega_{i+1} + \Delta\omega_i + h\Delta\omega_i' = -h^2 \cdot {}^{\Pi}p_i + \frac{h^2}{2}\Delta p_i \quad (1.2)$$

- обобщённым разностным уравнением МПА для регулярных точек:

$${}^{\Pi}\omega_{i-1} - 2{}^{\Pi}\omega_i + {}^{\Pi}\omega_{i+1} + \Delta\omega_i + h\Delta\omega_i' = -\frac{h^2}{12} \cdot ({}^{\Pi}p_{i-1} + 10{}^{\Pi}p_i + {}^{\Pi}p_{i+1}) + \frac{5}{12}h^2\Delta p_i + \frac{h^3}{12}\Delta p_i' \quad (1.3)$$

Рассмотрим дифференциальное уравнение, описывающие поперечные колебания балки переменного сечения:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[ EI(x) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right] + \bar{\mu}(x) \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + \bar{k} \frac{\partial W}{\partial t} = q(x, t) \quad (2.1)$$

Дифференциальное уравнение, описывающие поперечные колебания балки переменного сечения:

$$\begin{cases} EI(x) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = -M; \\ \frac{\partial^2 M}{\partial x^2} - \bar{\mu}(x) \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - \bar{k} \frac{\partial y}{\partial t} = -q(x, t); \end{cases} \quad (2.2)$$

Дифференциальные уравнения, описывающие поперечные колебания балки переменного сечения, запишем в безразмерных координатах в следующем виде:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2} = -gm; \\ \frac{\partial^2 m}{\partial \xi^2} = -p + \gamma \frac{\partial^2 w}{\partial \bar{t}^2} + c \frac{\partial w}{\partial \bar{t}}; \end{cases} \quad (2.3)$$

где

$$\xi = \frac{x}{l}; m = \frac{M}{q_0 l^2}; p = \frac{q(x, t)}{q_0} = p(\xi, \bar{t}); w = \frac{WEI_0}{q_0 l^4};$$

$$g = \frac{EI_0}{EI(x)}; \bar{t} = \frac{t}{l^2} \sqrt{\frac{EI_0}{EI(x)}}; \gamma = \frac{\bar{\mu}(\xi)}{\bar{\mu}_0}; c = \frac{\bar{k} l^2}{\sqrt{\bar{\mu}_0 EI_0}};$$

$\bar{\mu}(\xi)$  - масса единицы длины балки;  $\bar{\mu}_0 = \bar{\mu}$  - в фиксированной точке;

$k$  - коэффициент поглощения энергии.

Ускорения и скорость выражаем по квадратной параболе:

$$w_{i,j}^{\bar{\bar{}}} = -\frac{2}{\tau} w_{i,j-1}^{\bar{}} - \frac{2}{\tau^2} (w_{i,j-1} - w_{i,j}) \quad (2.4)$$

$$w_{i,j}^{\bar{}} = -w_{i,j-1}^{\bar{}} - \frac{2}{\tau} (w_{i,j-1} - w_{i,j}) \quad (2.5)$$

Видя аналогию между дифференциальными уравнениями системы (2.3) с дифференциальным уравнением (1.1), а также используя формулы (2.4) и (2.5), получим следующие разностные уравнения:

- МКР

$${}^{\Pi} w_{i-1} - 2 {}^{\Pi} w_i + {}^{\Pi} w_{i+1} + \Delta w_i + h \Delta w_i^{\cdot} = -h^2 \cdot {}^{\Pi} g_i {}^{\Pi} m_i + \frac{h^2}{2} \Delta (gm)_i \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} & {}^{\Pi} m_{i-1,j} - 2m_{i,j} + m_{i+1,j} - \frac{2 \cdot h^2}{\tau} \left( \frac{\gamma}{\tau} + c \right) {}^{\Pi} w_{i,j} = \\ & -\Delta m_{i,j} - h \Delta m_{i,j}^{\cdot} - h^2 \left( 2 \frac{\gamma}{\tau} + c \right) w_{i,j-1}^{\bar{}} - \frac{2h^2}{\tau} \left( \frac{\gamma}{\tau} + c \right) w_{i,j-1} \quad (2.7) \\ & -h^2 p_{i,j} + \frac{h^2}{2} \Delta p_{i,j} \end{aligned}$$

- МПА

$$\begin{aligned} & {}^{\Pi} w_{i-1} - 2 {}^{\Pi} w_i + {}^{\Pi} w_{i+1} + \Delta w_i + h \Delta w_i^{\cdot} = \\ & -\frac{h^2}{12} \left( {}^{\Pi} g_{i-1} {}^{\Pi} m_{i-1} + 10 {}^{\Pi} g_{i-1} {}^{\Pi} m_{i-1} + {}^{\Pi} g_{i+1} {}^{\Pi} m_{i+1} \right) + \quad (2.8) \\ & + \frac{5}{12} h^2 \Delta (gm)_i + \frac{h^3}{12} \Delta (gm)_i^{\cdot} \\ & {}^{\Pi} m_{i-1,j} - 2m_{i,j} + m_{i+1,j} - \frac{h^2}{6\tau} \left( \frac{\gamma}{\tau} + c \right) \left[ {}^{\Pi} w_{i-1,j} + 10 {}^{\Pi} w_{i,j} + {}^{\Pi} w_{i+1,j} \right] = \\ & -\Delta m_{i,j} - h \Delta m_{i,j}^{\cdot} - \frac{h^2}{12} \left( 2 \frac{\gamma}{\tau} + c \right) \left[ {}^{\Pi} w_{i-1,j-1}^{\bar{}} + 10 {}^{\Pi} w_{i,j-1}^{\bar{}} + {}^{\Pi} w_{i+1,j-1}^{\bar{}} \right] - \quad (2.9) \\ & - \frac{h^2}{6\tau} \left( \frac{\gamma}{\tau} + c \right) \left[ {}^{\Pi} w_{i-1,j} + 10 {}^{\Pi} w_{i,j} + {}^{\Pi} w_{i+1,j} \right] - \\ & - \frac{h^2}{12} \left[ {}^{\Pi} p_{i-1,j} + 10 {}^{\Pi} p_{i,j} + {}^{\Pi} p_{i+1,j} \right] + \frac{5}{12} h^2 \Delta p_{i,j} + \frac{h^3}{12} \Delta p_{i,j}^{\cdot} \end{aligned}$$

В результате для каждого временного слоя  $j$  получим  $2n$  алгебраических уравнений относительно неизвестных  $w_{ij}$  и  $m_{ij}$ , где  $n$  – число расчётных точек на оси шарнирно опёртой балки.

В таблицах представлены результаты вычислений  $w_{max}$  и  $m_{max}$  в безразмерных величинах при различных сетках для шарнирно-опёртой балки с равномерно-распределённой массой постоянного сечения:

- на действие равномерно-распределённой гармонической нагрузки при  $\theta/\omega=0.8$

h		1/10	1/20	1/40	1/80	Теория [1]
$\tau$		$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{100}$	$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{400}$	$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{1600}$	$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{6400}$	
w	МПА	0,058573	0,062778	0,063923	0,064215	0,072516
	МКР	0,060461	0,063284	0,064052	0,064247	
m	МПА	0,574608	0,616114	0,627403	0,630288	0,708614
	МКР	0,588443	0,619836	0,628423	0,630573	

- на действие сосредоточенной гармонической нагрузки при  $\theta/\omega=0.8$

h		1/10	1/20	1/40	1/80	Теория [1]
$\tau$		$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{100}$	$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{400}$	$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{1600}$	$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{6400}$	
w	МПА	0,092381	0,098990	0,100787	0,101245	0,114673
	МКР	0,094309	0,099499	0,100914	0,101277	
m	МПА	0,955278	1,020847	1,038585	1,043142	1,220884
	МКР	0,972328	1,025304	1,039543	1,043340	

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимошенко С.П., Курс теории упругости, под редакцией Э. И. Григолюка, Киев, Наукова думка, 1972, стр. 343.
2. Киселёв В.А., Строительная механика: Спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений. М.: Стройиздат, 1980, 616 стр.

**О.А. Корнев**, студент 3-го курса 4-й группы ИСА  
 Научный руководитель – начальник ЭДИЦСК ИСА МГСУ, к.т.н.  
**А.Н. Шувалов**

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСК

Развитие строительства тесно связано с повышением эффективности, снижением стоимости, трудоемкости технологических процессов и повышением производительности и качества строительных материалов.

Интерес к неметаллической арматуре возник в середине XX столетия в связи с рядом обстоятельств. Расширилось применение армированных бетонных конструкций в ответственных сооружениях, эксплуатируемых в сильно агрессивных средах, где трудно было обеспечить коррозионную стойкость стальной арматуры.

С 1 января 2014 года вступил в силу ГОСТ 31938-2012 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия», благодаря ГОСТу возможно стало стандартизировать и унифицировать арматуру по комплексу испытаний, которые успешно можно реализовывать в лаборатории ЭДИЦСК ИСА МГСУ.

Высокие физико-механические свойства неметаллической арматуры в основном определяются свойствами волокон, однако среди всех показателей выделяется **низкий модуль упругости**. Это связано, в с **низким модулем упругости** связующего.

Стоимость 1 м неметаллической арматуры пока выше стоимости стальной арматуры такой же несущей способности, поэтому неметаллическую арматуру целесообразно применять в конструкциях, позволяющих реализовать ее особые свойства: коррозионную и электроизолирующую стойкость, немагнитность и радиопрозрачность.

**Целью данной работы** Сбор технической информации и результатов экспериментальных исследований свойств композитной полимерной арматуры изготовленной на основе термореактивной матрицы армированной стекловолокном.

Проведение сравнительного анализа имеющихся результатов экспериментальных исследований, полученных в лаборатории ГОУ ВПО МГСУ ЭДИЦСК.

Для достижения поставленной задачи необходимо было решить следующие задачи:


- изучить механические свойства АСК;
- создание классификации по конструктивным особенностям анкеро-вочного слоя
- проведение сравнительного и комплексного анализа основных показателей арматуры разных типов, в абсолютных и относительных величинах.

В результате систематизации данных с испытаний **85% представленных образцов АСК** не соответствуют требованиям ГОСТ (Модуль упругости). При повторном нагружении модуль упругости АСК снижается.




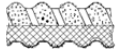
На рынке РФ, различают следующие виды арматуры (по типу непрерывного армирующего наполнителя):

Типы арматуры	Отношение в рынке
АСК - стеклокомпозитная	80 %
АБК - базальтокомпозитная	8 %
АУК - углекомпозитная	3 %
ААК - арамидокомпозитная	2 %
АКК - комбинированная композитная	7 %

**По итогу работы арматуру можно разделить по следующим типам анкеро-вочного слоя**

Конструктивные особенности анкеро-вочного слоя	Схема анкеро-вочного слоя
Анкеро-вочный слой арматуры в виде поперечных выступов, образованных намоткой на силовой стержень двух перекрестных слоев непрерывного волокна согласно Рис.1. (марки «MONSTEROD»)	 <p>Рис.1 Схема перекрестной намотки.</p>



<p>Анкеровочный слой арматуры виде поперечных выступов, образованных спиральной намоткой на силовой стержень одного слоя непрерывного волокна согласно Рис.2. (произв. Армастек) и Рис.3 (произв. БЗС)</p>	 <p>Рис.2 Схема спиральной намотки («Армастек»).</p>  <p>Рис.3 Схема глубокой спиральной намотки (БЗС).</p>
<p>Анкеровочный слой арматуры без поперечных выступов со спиральной намоткой на силовой стержень с песчаным покрытием непрерывного волокна согласно Рис.4 (произв. «Гален», «ИННЕО»)</p>	 <p>Рис.4 Схема намотки нити на силовой стержень с песчаным покрытием.</p>
<p>Комбинированный анкерочный слой в виде поперечных выступов, образованных спиральной намоткой на силовой стержень с песчаным покрытием слоев непрерывного волокна согласно Рис.5</p>	 <p>Рис.5 Схема спиральной намотки</p>

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маг. диссертация, *Латишов А.Е.* «Применение стеклопластиковой и базальтопластиковой арматуры в сжатых бетонных элементах», МГСУ, МОСКВА, 2012 год.
2. ГОСТ 31938-2012 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия».
3. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия.
4. ГОСТ 32486-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения характеристик долговечности.
5. ГОСТ 32492-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик.
6. ГОСТ 32487-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения характеристик стойкости к агрессивным средам.
7. Арматура неметаллическая композитная. Сборник технической информации «Наука – московскому строительству» №2, 2008

## ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОДЕЛЕЙ РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ И ДИНАМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Резервуары для хранения нефти РВСПА-50000 и противопожарного запаса воды РВС-5000 являются особо ответственными крупногабаритными сооружениями, изготавливаемыми на месте строительства.

Проведение натурных испытаний резервуаров, на сейсмическое воздействие, невозможно осуществить по техническим причинам, не позволяющим воспроизвести сами воздействия на реальный объект в заданный период времени с необходимыми гарантиями безопасности. Единственным доступным способом оценить поведение объекта при таком воздействии является численное моделирование воздействия методом конечных элементов (МКЭ).

Данная модель, совместно с нормативными эксплуатационными нагрузками подвергается характерным для конкретного района эксплуатации видам сейсмических воздействий, зафиксированных станциями сейсмического слежения в форме сейсмограмм, или (при отсутствии таковых) в соответствии с действующими нормативными документами.

Адекватность результатов численного моделирования для реального объекта может быть экспериментально оценена косвенно путем сопоставления результатов физического моделирования крупногабаритной модели объекта, подвергаемого заданной форме воздействия на специальном испытательном стенде, и численного моделирования физической модели объекта, сформированной с учетом всех физических особенностей условий проведения эксперимента.

В 2014 г специалистами научно-образовательного центра инженерных исследований и мониторинга строительных конструкций (НОЦ ИИМСК) МГСУ были произведены исследования физических моделей резервуаров РВСПА-50000 для хранения нефти и РВС-5000 для хранения противопожарного запаса воды

В соответствии с программой экспериментальных исследований модели резервуаров подвергались воздействию статических и динамических нагрузок.

Статическое нагружение моделей резервуаров осуществлялось путем многократных повторов в режиме непрерывного залива и слива из моделей воды.

Динамическое нагружение моделей резервуаров проводилось на испытательном стенде в ударно-импульсном режиме с использованием демпфирующих прокладок из различных материалов.

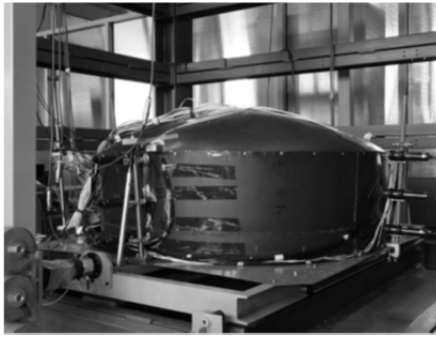


Фото 1. Испытательный стенд

Основными конструктивными компонентами испытательного стенда являются силовая рама, обеспечивающая общую жесткость конструкций стенда, подвижная горизонтальная платформа на роликовых катках, на которой размещается испытуемая модель, и привод в виде копрового маятника ударного действия, который позволяет воспроизводить отдельные горизонтальные импульсы на модель с усилием до 100 кН.

Испытательный стенд оснащен блоком контрольно-измерительной аппаратуры, позволяющей задавать и регистрировать вышеуказанные параметры динамического воздействия.

Программа, созданная для проведения исследований в среде программирования LabView, осуществляет автоматический опрос всего набора подключенных к тензометрической станции датчиков различного типа и запланированные пользователем преобразования: обработку и визуализацию экспериментальных данных.

Также программа автоматически формирует таблицы и графики экспериментальных данных в системе Microsoft Excel, производит их обработку с помощью макросов Visual Basic и затем формирует в нужной для пользователя форме файл Excel.

Окончательно файл Excel с установленным именем записывается в заранее определенную папку с фиксацией даты и времени проведения измерений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

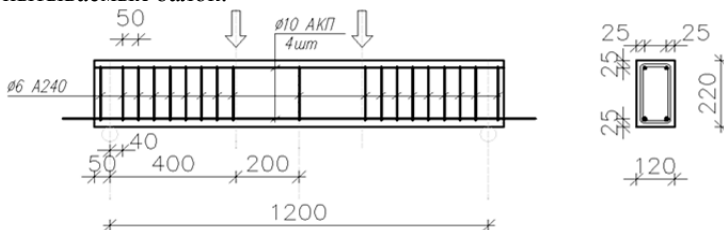
1. Технический отчет о НИР на тему «Разработка программы, методики и проведение экспериментального и аналитического подтверждения принятых решений по технологии регистрации событий оборудованием САОР после сейсмического воздействия».

2. *Коргин А.В.* Применение Labview для решения задач сбора и обработки данных измерений при разработке систем мониторинга несущих конструкций/ *А.В. Коргин, В.А. Ермаков, М.В. Емельянов, Л.З. Зейд Килани, А.Г. Красочкин, В.А. Романец* // Вестник МГСУ – 2013 – № 9. С.135 – 142.

### ИСПЫТАНИЕ БЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТНОЙ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АРМАТУРОЙ НА ДЕЙСТВИЕ КРАТКОВРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК ПО НОРМАЛЬНЫМ ТРЕЩИНАМ

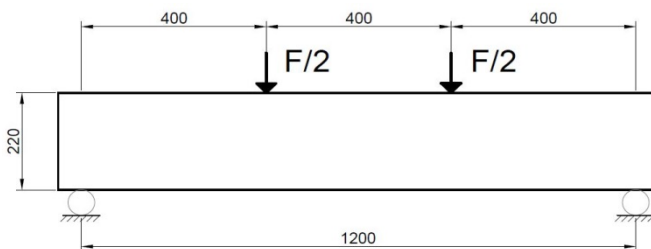
Целью данной работы является экспериментальные исследования прочности, жесткости и трещиностойкости бетонных элементов, армированных арматурой композитной полимерной (АКП).

Для проведения испытаний были изготовлены три балки, армированные стеклопластиковой арматурой. На рисунке представлена схема армирования испытываемых балок:



В процессе испытаний образцов балок замерялись: Замеряемые в процессе испытаний образцов-балок величины: разрушающие (предельные) нагрузки, деформации бетона сжатой зоны, деформации АКП в растянутой зоне, прогибы балок, смещение концов АКП, нагрузки образования трещин, время прохождения УЗК в зонах образования и развития трещин.

Схема испытания представлена на рисунке:



Образование трещин в различных зонах балок наблюдалось на самых ранних этапах нагружения в диапазоне нагрузок от 10 до 30 кН. Как правило, первые трещины появлялись в центральной зоне чистого изгиба. В дальнейшем трещины появлялись в крайних нижних участках балки в сечениях приложения нагрузки. В дальнейшем зоны образования трещин смещались к опорам. Наклонные трещины под внешними силами развивались с опережением в сравнении с трещинами по нормальному сечению, до

самых последних этапов, когда формировалась область разрушения в центральных сечениях.

Результаты испытаний представлены в сводной таблице:

№	Разрушающая нагрузка, F, кН	Нагрузка образования трещин, F, кН	Нагрузка при раскрытии трещин с максимальной шириной, F, кН		Нагрузка при прогибе в среднем сечении балки $f = 10,0$ мм *, F, кН
			0,2 мм	1 мм	
Б1	137,9	10,0	25,0	95,0	47,5
Б2	133,0	10,0	25,0	92,5	45,0
Б3	127,5	7,5	22,5	85,0	43,0

\*Примечание - контрольный прогиб  $f = \frac{1}{120} l = 10,0$  мм по второму предельному состоянию определялся в соответствии со СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» для изгибаемых элементов с пролетом  $l = 1,2$  м.

В результате испытания 3-х балок на изгиб при расчетной схеме разрушения по нормальным трещинам установлено:

1. При нагружении балок происходит трещинообразование уже на начальных стадиях нагружения как в зоне чистого изгиба, так и вне этой области.

2. Окончательное разрушение наблюдается в зоне чистого изгиба.

3. Максимальные напряжения, установленные в испытаниях на растяжение, образцов АКП реализуются при изгибе балок на стадии разрушения. При этом усилие растяжения в арматуре значительно превышает усилие сжатия в бетоне, которое определялось по результатам испытания образцов кубов без внесения коэффициентов запаса, учитывающих переход от марки к классу бетона и надежности по бетону.

4. Изгибаемые балки с АКП, рассчитанные по нормальным трещинам 1-го предельного состояния, не удовлетворяют 2-му предельному состоянию как по трещиностойкости, так и по прогибам.

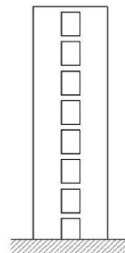
## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Протоколы испытаний ЭДИЦСК ИСА МГСУ
2. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия
3. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СОСТАВНЫХ СТЕРЖНЕЙ А.Р. РЖАНИЦЫНА К РАСЧЁТУ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В основу исследования положен расчёт поперечной диафрагмы многоэтажного здания, проведённый по теории составных стержней [1] и с помощью ПК ЛИРА-САПР.

Составным стержнем называют такой стержень, поперечное сечение которого состоит из нескольких отдельных частей. Примером могут служить металлические составные колонны, клёпанные или сварные балки; деревянные балки, где связями служат гвозди, болты, нагели, шпонки, а также клей.



*Исходные данные.* Для расчёта выбрана поперечная диафрагма 14-ти этажного здания с дверными проёмами на каждом этаже. Расчётная схема – жёстко заделанный консольный составной стержень из двух ветвей, соединённых связями, роль которых играют перемычки. Нагрузка – ветровая. Граничные условия: в заделке перемещения и сдвигающие усилия равны 0; на свободном крае изгибающие моменты равны 0. Необходимо определить перемещение верхней точки и сравнить значения, полученные вручную и при расчёте в программном комплексе.

*Расчёт диафрагмы по теории составных стержней.* Согласно теории, для определения неизвестных прогибов необходимо решить систему трёх дифференциальных уравнений.

1. Первое уравнение – дифференциальное уравнение равновесия балки, описывает статическую сторону задачи:

$$\frac{d^2 M^0}{dx^2} = -q,$$

где  $M^0$  – суммарный изгибающий момент в сечении составного стержня;  $q$  – внешняя нагрузка.

2. Второе уравнение позволяет учесть наличие сдвигающего усилия  $T$  в шве между ветвями. Подробно уравнение описано в [1]:

$$\frac{T''}{\xi} = -\frac{M^0 c}{E_1 I_1 + E_2 I_2} + T \left( \frac{1}{E_1 F_1} + \frac{1}{E_2 F_2} \right) + \frac{T c^2}{E_1 I_1 + E_2 I_2},$$

где  $T$  – сдвигающее усилие;  $\xi$  – коэффициент жёсткости шва между ветвями;  $c$  – расстояние между центрами тяжести сечений смежных ветвей;  $E_i I_i$  – изгибная жёсткость ветви;  $E_i F_i$  – жёсткость ветви на продольные деформации.

3. Третье уравнение – дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, оно описывает геометрическую сторону задачи:

$$y'' = -\frac{M}{E_1 I_1 + E_2 I_2},$$

где  $y$  – искомые перемещения,  $M$  – полное значение изгибающего момента.

Осуществим переход к безразмерным величинам – это позволит получить численное решение при произвольных значениях параметров рассчитываемой конструкции [2]:

$$1. \frac{d^2 m^0}{d\psi^2} = -p; 2. \frac{d^2 \tilde{t}}{d\psi^2} = -k(m^0 - s\tilde{t}); 3. \frac{d^2 w}{d\psi^2} = -\frac{1}{2}(m^0 - \tilde{t}).$$

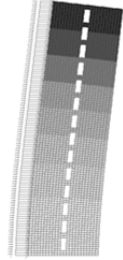
Эту систему будем решать при помощи разностной формы *метода последовательных аппроксимаций (МПА)*:

$$1. m_{i-1}^n - 2m_i^n + m_{i+1}^n + \Delta m_i + h \cdot \Delta m_i' = \\ = -\frac{h^2}{12}(p_{i-1}^n + 10p_i^n + p_{i+1}^n) + \frac{5}{12}h^2 \cdot \Delta p_i + \frac{h^3}{12}\Delta p_i';$$

$$2. \left(1 - \frac{h^2}{12}ks\right)\tilde{t}_{i-1} - 2\left(1 + \frac{5}{12}h^2ks\right)\tilde{t}_i + \left(1 - \frac{h^2}{12}ks\right)\tilde{t}_{i+1} = \\ = -\frac{h^2}{12}k(m_{i-1}^n + 10m_i^n + m_{i+1}^n - 5\Delta m_i - h \cdot \Delta m_i');$$

$$3. w_{i-1} - 2w_i + w_{i+1} = -\frac{h^2}{12} \cdot \frac{1}{2}(m_{i-1}^n + 10m_i^n + m_{i+1}^n - \\ - \tilde{t}_{i-1} - 10\tilde{t}_i - \tilde{t}_{i+1}) + \frac{5}{24}h^2 \cdot \Delta m_i + \frac{h^3}{24}\Delta m_i'.$$

Каждое уравнение теперь может быть представлено самостоятельной системой, в которой число уравнений равно числу точек, подлежащих расчёту. Последовательно решая системы, в результате получили искомые перемещения.



Решение систем производилось тремя способами. Результаты расчётов приведены в таблице 1.

*Расчёт диафрагмы в ПК ЛИРА-САПР.* Диафрагма представлена сеткой пластинчатых конечных элементов: 107 элементов высотой 400 мм по вертикали; по 11 элементов шириной 500 по горизонтали в каждом стержне. Перемычки – 4 элемента 400x500 мм.

Затем была произведена смена расчётной схемы, представили её аналогично ручному расчёту – стержнями со связями: вертикальные стержни длиной 3 м, горизонтальные стержни длиной 6,5 м. Результаты приведены в таблице 1.

*Сравнение результатов и выводы.*

Табл. 1. Результаты расчётов

Метод	Способ	Перемещения, мм
МПА	Вручную (2 части)	3
	Mathcad Prime 3.0 (4 части)	3,125
	Microsoft PowerStation (1024 части)	3,124
МКЭ (ЛИРА-САПР)	Пластинки (крупная сетка)	0,584
	Пластинки (сетка в 2 раза гуще)	0,607
	Пластинки (сетка в 4 раза гуще)	0,599
	Стержни	1,52

Выводы:

1. Перемещения по МПА значительно отличаются от полученных при расчёте пластинчатых КЭ, что логично – расчётные схемы принципиально разные – стержневая и пластинчатая. Однако они имеют такой же порядок,

что и при расчёте стержневых КЭ, значит, производить расчёт диафрагм как составных стержней в целом возможно.

2. Результаты МПА почти не зависят от числа разбиений. Для повышения точности следует усовершенствовать расчётную схему, а также провести анализ результатов расчёта большего числа типов конечных элементов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ржаницын А.Р.* Составные стержни и пластинки. – М.:Стройиздат, 1986.

2. *Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В.* Численное построение разрывных решений задач строительной механики. – М.: АСВ, 2008.

3. *Филатов В.В.* К построению нелинейной теории расчёта составных стержней. Сборник докладов НТК ППС факультета ПГС. Москва, МГСУ, 2004.

*А.А. Синеев, студент 4-го курса 2-й группы ИСА*

*Научный руководитель – зав. кафедрой Металлических конструкций,  
д.т.н., доц. А.Р. Туснин*

## СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННОГО И АНАЛИТИЧЕСКОГО РАСЧЕТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Расчет конструкций, в том числе строительных, можно вести с использованием различных методов. Чёткую границу между ними провести не просто, однако условно все методы расчёта каркасов зданий и других несущих конструкций можно разделить на три группы — **строгие аналитические, численные и инженерные (базируются на нормативных методиках)**. Методы дополняют друг друга и позволяют решать поставленную задачу на высоком уровне, соответствующем современному уровню развития науки, техники и технологии.

Аналитические методы

Классические методы сопротивления материалов, теории упругости и строительной механики. В настоящее время для практических расчётов применяются редко, но используются для разработки численных методов расчёта.

Численные методы:

- метод конечных элементов;
  - метод конечных объёмов;
  - метод конечных разностей;
  - вариационно-разностный метод;
- и другие методы строительной механики.



## Инженерные методы

Инженерные методы используют аппарат элементарной математики, законы физики и положения сопротивления материалов, теории упругости и строительной механики, учитывают накопленный опыт проектирования и эксплуатации зданий и сооружений, рекомендации действующих нормативных документов.

В рамках учебной программы по дисциплине «Металлические конструкции», студенты проектируют балочную площадку эмпирическими методами. И эта же балочная площадка была рассчитана в программном комплексе ЛИРА 9.0. Давайте посмотрим на исходные данные и результаты.

Исходные данные:

1. Временная равномерно распределенная нагрузка-  $q$ , кН/м<sup>2</sup>: **18,2**;
2. Пролеты в плане: 3x15м на 3x5.5м;
3. Материал конструкций: настила, балок настила и главных балок – **сталь С285**.

Данные, полученные инженерным расчетом:

Толщина настила – 11 мм.

Сечение балок настила – двутавр I30.

Сечение главной балки:

- пояса: пластины 450x20 мм

- стенка: пластина 1560x12 мм

Усилия, действующие в главной балке:

$$M_{max} = \frac{127.62 * 15^2}{8} = 3588.9 \text{ кНм}; Q_{max} = \frac{127.62 * 15}{2} = 956.9 \text{ кН}.$$

Данные, полученные машинным расчетом (ПК ЛИРА 9.0):

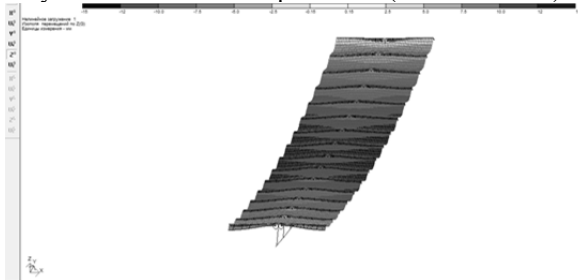


Рис. 1. Деформационная схема балочной площадки

Таблица 1: сравнение усилий в главной балке, полученных разными методами расчета

Сравниваемая величина (для главной балки)	Аналитический расчет	ПК ЛИРА 9.0
Изгибающий момент (кНм)	3588,9	1398,33
Поперечная сила (кН)	956,9	886,13
Продольная сила (кН)	0	1772,74

Нормальные напряжение	19,95	11,82
-----------------------	-------	-------

Таким образом, если мы ориентируемся на расчет, полученный в ПК ЛИРА 9.0, то видим что имеем 69%-й запас прочности в балке, рассчитанной инженерным методом. Это связано с тем, что при машинном расчете учитывается перераспределение полезной нагрузки из-за прогибов настила, балок настила и главной балки, то есть происходит включение в работу мембраны настила и появляются нормальные продольные усилия.

При этом суммарный момент, воспринимаемый системой балка-настил составляет:

$$1398,33+1772,74*(0.3055+0.80)=3358.1 \text{ кН м.}$$

Погрешность по сравнению с инженерным расчётом:

$$[(3588,9-3358.1)/3588,9]*100\%=6.4\%, \text{ что вполне приемлемо.}$$

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кудишин Ю.И.* Металлические конструкции. М., «Академия», 2007. 688 с.
2. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.

*А.А. Синеев, студент 4-го курса 2-й группы ИСА*

*Научный руководитель – начальник ЭДИЦСК ИСА, к.т.н. А.Н. Шувалов*

### ВЛИЯНИЕ ДРОБЕСТРУЙНОГО НАКЛЕПА НА РАБОТУ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ СТАДИИ

Особо важными специфическими для сварных соединений факторами, влияющими на сопротивление усталости, являются:

- остаточные напряжения;
- концентрации напряжений;
- неоднородность свойств.

Литературные источники и опытные данные показывают, что для стыковых соединений, выполненных ручной дуговой и электрошлаковой сваркой, с сохраненным усилением шва поверхностная обработка шва и околосшовной зоны обеспечила повышение прочности на 36-106% при изгибе и растяжении для различных асимметрий цикла, что подтверждается экспериментально [1].

В сентябре 2014 года была выполнена работа по определению усталостной прочности образца сварного стыка металлоконструкций колеса обозрения (рис. 1).

Образец нагружался осевой знакопеременной нагрузкой синусоидальной формы от 58 кН на растяжение до 140 кН на сжатие. Частота нагружения – 5 Гц.

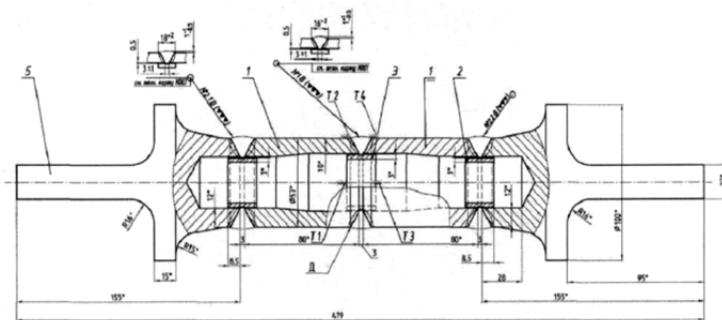
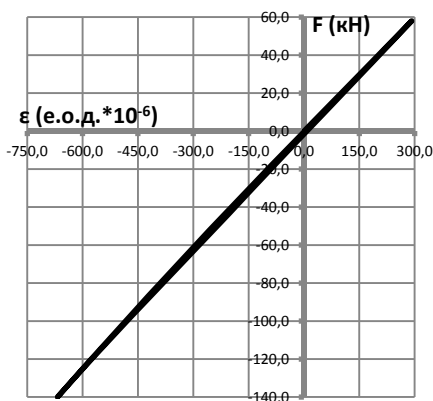


Рис. 1. Схема образца и расположение тензорезисторов

Статические испытания. Таблица № 1				
Нагрузка(кН)	относительные деформации, $\epsilon \cdot 10^{-6}$			
	Датчик 1	Датчик 2	Датчик 3	Датчик 4
58,0	287,0	171,0	364,0	340,0
-140,0	-672,0	-421,0	-842,0	-819,0
Количество циклов N=2 000 000				

Диаграмма "Нагрузка-Деформация"



На основании полученных данных можно сделать вывод что поверхностное пластическое деформирование околошовной зоны сварного соединения приводит к снижению деформаций в зонах концентрации напряжений в диапазонах от 19% до 49% для исследуемого образца.

Однако как данный эксперимент, так и теоретические источники не дают ответ о влиянии поверхностного пластического деформирования на работу стали в упруго-пластической зоне. Для того чтобы разобраться

в этом вопросе рассмотрим еще одно испытание, проведенное в лаборатории ЭДИЦСК.

В рамках данной работы определялась усталостная прочность образца фермы колеса обозрения (рис.2).

Образец нагружался осевой знакопеременной нагрузкой синусоидальной формы от 160 кН на растяжение до 160 кН на сжатие. Частота нагружения – 5 Гц [2].



Рис. 2. Схема образца и расположение тензорезисторов

Как мы видим, при первых циклах нагружения до установленной технической заданием нагрузки металл образца работает в упруго-пластической стадии.

Естественно, что после разгрузки из пластической зоны и повторном нагружении изменение деформаций имеет линейный характер, однако пластические деформации уже получены и вследствие этого после 261 000 циклов нагружения образца произошло разрушение стыкового сварного шва трубы не подвергнутого поверхностному пластическому деформированию.

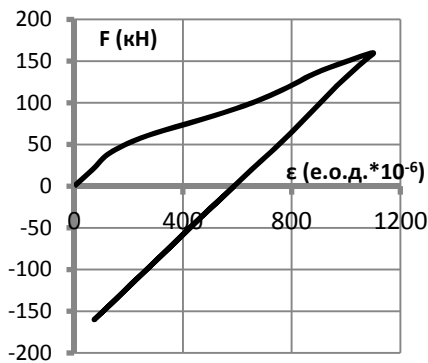
После ремонта ресурсные испытания были продолжены и через ~30 000 циклов остановлены в связи с образованием усталостной трещины в стыковом сварном шве трубы, подвергнутом предварительному пластическому деформированию.

Данный опыт показывает что при работе сварного соединения в упруго-пластической стадии поверхностное пластическое деформирование не обеспечивает значительного повышения прочности сварного шва (в испытанном образце значение упрочнения достигло лишь 10%).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудрявцев В.И., Наумченков Н.Е. Усталость сварных конструкций. М., «Машиностроение», 1976. 270 с.
2. Протоколы испытаний ЭДИЦСК ИСА МГСУ

Диаграмма "Нагрузка-Деформация"



## СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ

Общий принцип статистического контроля состоит в отборке некоторого количества образцов от общего объема партии конструкций, при этом соблюдая принцип случайности. Далее все отобранные изделия проходят контроль, после которого принимается решение об их пригодности и дальнейшем использовании каждого проверенного элемента. Затем рассчитывают различные обобщенные характеристики, которые сравнивают с показателями в нормативных документах. В результате анализа делается заключение о качестве всей партии и решение о ее дальнейшем использовании.

Для оценки надежности строительных конструкций массового индустриального производства обычно проводятся статические испытания выборки из партии изготовленных конструкций. Испытания заключаются в нагружении образцов по расчетной схеме на возрастающую нагрузку до отказа в каждом испытании. Несущая способность конструкции  $R$  (прочность) определяется величиной испытательной нагрузки  $F$  при отказе. Надежность конструкции при испытании характеризуется вероятностью безотказной работы  $P(F_R)$  для заданного значения расчетной нагрузки  $F_R$ .

Тогда условие приемки партии

$$P(F_R) = P(R > F_R) \geq P_T$$

где  $P_T$  – требуемый уровень надежности [1].

Левая часть неравенства означает, что опасное состояние для конструкции наступает в том случае, когда усилия (воздействия) от внешней нагрузки (фактора)  $F$  превысят несущую способность конструкции.

Запишем условие относительно вероятности отказа,  $Q_T = 1 - P_T$ :

$$P(R_Q) \leq Q_T$$

Вероятность разрушения определяется формулой для вычисления условной вероятности в форме, предложенной А.И Ржаницыным:

$$P(R_Q) = \int_{-\infty}^{\infty} f_l(x, m_l, \sigma_l, p_3, \dots, p_n) \int_{-\infty}^x f_s(y, m_s, \sigma_s, p_3, \dots, p_n) dy dx$$

где  $f_l$  – функция плотности распределения нагруженности, с параметрами сдвига  $m_l$  и масштаба  $\sigma_l$ , а  $p_3, \dots, p_n$  – число  $n$  дополнительных законов распределения.  $f_s$  – функция плотности распределения прочности, с параметрами сдвига  $m_s$  и масштаба  $\sigma_s$ , а  $p_3, \dots, p_n$  – число  $n$  дополнительных законов распределения [2].

Если несущая способность подчиняется нормальному распределению, закон распределения примем зависящим от двух параметров: среднего значения сопротивления и среднеквадратического отклонения, то

$$P(F_R) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{y^2}{2}} dy.$$

Функция плотности распределения нагруженности  $f_l$  может быть представлена в виде:

$$f_l = \frac{1}{\sigma_l} g_l \left( \frac{x - m_l}{\sigma_l}, p_3, \dots, p_n \right) [2].$$

Учитывая вышеизложенное, запишем условие отказа при испытании:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_l} \int_{-\infty}^{\infty} g_l \left( \frac{x - m_l}{\sigma_l}, p_3, \dots, p_n \right) \int_{-\infty}^x e^{-\frac{y^2}{2}} dy dx \leq Q_T.$$

Интерес полученной формулы заключается в том, что она дает возможность учитывать нагружение с учетом дополнительных параметров: например, для снеговой нагрузки в местах, где в соответствии со СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия» необходимо устанавливать расчетные значения веса снегового покрова на основе данных Росгидромета, учитывать таяние снега или ветровой перенос.

Если условие отказа выполняется, то партия считается пригодной к использованию в конструкциях.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *С.А. Павлов.* Сравнительный анализ расчета большепролетных стальных конструкций на снеговую нагрузку с использованием вероятностного подхода и действующих нормативных документов. дис. МГСУ 2013г.

2. *М.М Шатов.* Определение вероятности отказа достижимой на основе регламентации запасов прочности. дис. ЮУГУ, 2013 год.

## СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ

*А.А. Аршинова, студентка 5-го курса 1-й группы СТ  
Научный руководитель – проф., к.т.н. Б.И. Булгаков*

### БЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА

При утилизации сносимых железобетонных зданий и сооружений, а также некондиционной продукции предприятий сборного железобетона образуется большое количество бетонного лома. Переработка бетонного лома во вторичные заполнители с последующим их использованием в качестве крупного заполнителя при изготовлении бетонных изделий позволяет удешевить продукцию, экономить природные ресурсы и, по крайней мере, частично избавиться от необходимости складирования отходов, что способствует улучшению экологической ситуации.

Щебень из бетона представляет собой конгломерат крупного и мелкого заполнителя, скрепленных цементным камнем. Наличие у гранул щебня частичной или сплошной оболочки из цементного раствора является главным отличием заполнителя из дробленого бетона от заполнителя из природного камня и определяет особенности его свойств, которые необходимо учитывать при проектировании состава бетона.

Вторичный щебень из бетонного лома получают путем его дробления, при этом образуется физико-химически активная поверхность цементного камня, негидратированная часть которой может подвергаться дальнейшей гидратации. Обволакивающий зерна щебня цементно-песчаный раствор создает родственную подложку для раствора во вновь изготавливаемом бетоне и повышает прочность сцепления вторичного щебня с цементно-песчаной матрицей. Цементный раствор может присутствовать и в виде отдельных кусков (зерен), сопоставимых с размерами фракций. Содержание растворной части в мелких фракциях выше, чем в крупных.

Присутствие растворного компонента в щебне оказывает влияние на его водопотребность и водопоглощение, морозостойкость, прочностные характеристики.

Цементный камень, который входит в состав растворной оболочки, обладает сетью пор и микротрещин, образовавшихся при дроблении бетона, что приводит к повышению водопотребности (до 7%) вторичного заполнителя, а также его водопоглощения.

Морозостойкость бетона зависит от количества макропор в его структуре. Из-за повышенной водопотребности щебня, полученного из бетонного лома, увеличивается расход воды в бетонной смеси, что в последствии приводит к увеличению капиллярной пористости бетона. Кроме того, цементный камень растворной оболочки имеет свою собственную капиллярную пористость. Все эти факторы снижают морозостойкость бетона на вторичном заполнителе.

Принимая во внимание все выше перечисленное, заполнитель из бетонного лома целесообразно применять совместно с суперпластифицирующими добавками.

Прочность бетона снижается с уменьшением крупности вторичного заполнителя. Наилучший эффект достигается при использовании крупного заполнителя из дробленого бетона в сочетании с природным кварцевым песком.

Качество заполнителей из дробленого бетона можно повысить методом их активации. Активация заключается в разрушении слабых зерен щебня или удалении остатков цементного камня, что приводит к повышению технических характеристик бетонов за счет улучшения качества контактной зоны.

Вторичный крупный заполнитель можно также использовать в смеси с природным заполнителем. В применяемые в производстве составы бетона можно вводить до 20-30% щебня из бетонного лома без каких-либо корректировок с сохранением требований к технологическим характеристикам бетонных смесей и эксплуатационным свойствам бетонов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пуляев С.М.* Бетоны на заполнителях из бетонного лома для сборных железобетонных изделий: автореф. дис. к.т.н.: 05.23.05/ МГСУ. Москва, 2005.
2. *Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.* Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие, Феникс, 2007.368 с.
3. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. АСВ, 2011. 528 с.

***М.Н. Астахов, студент 2-го курса 33-й группы ИСА СТ,  
М.Ю. Свечников, студент 2-го курса 32-й группы ИСА СТ  
Научные руководители - проф., д.т.н. А.Ф. Бурьянов,  
аспирант Н.А. Гальцева***

#### ПРИМЕНЕНИЕ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ

Долгосрочным проектом развития промышленности строительных материалов РФ предусмотрено расширение номенклатуры строительных материалов повышенного качества, разработка новых энергосберегающих, экономически эффективных и экологически безопасных технологий их производства.

Для модификации свойств вяжущих материалов в их состав вводят различные добавки. По своему функциональному назначению добавки делятся на: активные минеральные, поверхностно-активные, замедлители схваты-



вания и ускорители твердения, наполнители, противоморозные и специальные добавки

Активные минеральные добавки (АМД) по своему происхождению разделяются на природные и искусственные. Эти вещества в процессе перемешивания в тонкоизмельченном виде с гидратной известью и водой затворения образуют тесто, способное продолжать затвердевать и под водой, после предварительного твердения на воздухе.

Активные минеральные добавки применяют при производстве известковых вяжущих, вяжущих на основе портландцементного клинкера и других вяжущих веществ. АМД вводят в состав цементов в результате совместного помола. Добавки вводят также в измельченном состоянии непосредственно в бетонную или растворную смесь в сухом виде или в виде водных суспензий. К активным минеральным добавкам относятся : трепелы, пемзы, туфы, пеплы

Добавки-наполнители получают помолом песков, известняков, глин, изверженных горных пород, а также из промышленных отходов — доменных и топливных шлаков, золы и т. п. Добавки-наполнители применяют для снижения расхода цемента в растворах и бетонах низких марок. При твердении в нормальных условиях они не вступают в химическое взаимодействие с вяжущими. К таким добавкам относятся: пылевидные или измельченные горные породы и промышленные отходы, пески кварцевые, песчаники, известняки, топливные шлаки, доменная мука.

Керамзитовая пыль является одним из многотонажных отходов предприятий по производству керамзитового гравия. Введение в строительный гипс 20-30% молотой керамзитовой пыли или бинарной добавки, включающей до 20% молотой керамзитовой пыли и до 30% молотого гранулированного доменного шлака, в комплексе с добавками извести и суперпластификатора, позволяет получать композиционные гипсовые вяжущие средней и повышенной водостойкости, а также водостойкие композиционные материалы с общим содержанием в их составе техногенного сырья от 20 до 50 % [2]

Поверхностно-активные добавки — в основном вещества органического происхождения, обладающие способностью к образованию пленки на поверхности цементных зерен, влияющие на процессы твердения и свойства цемента, не ухудшая его качества.

На эффективность добавок ПАВ влияет ряд факторов: минералогический состава и структура цементного клинкера, дисперсность цемента, условия твердения бетонов, ввод других добавок в среду твердения наряду с ПАВ.

Поверхностно-активные добавки используются для снижения водопотребности смесей, а, следовательно, уменьшают расход цемента, повышают морозостойкость и пластичность, снижают расслаиваемость смесей, предотвращают потерю активности смесей при дальних перевозках, повышают его сцепление с кислыми каменными материалами.

В зависимости от вида добавки, поверхность, покрытая их пленкой, приобретает гидрофобные (водоотталкивающие) или гидрофильные (притягивающие воду) свойства. На основании этого различают поверхностно-активные добавки гидрофильно-пластифицирующие, гидрофобно-пластифицирующие и микропенообразующие. [4]

Введение пластификаторов увеличивает время хранения цемента; снижает водопотребность, увеличивает пластичность бетонных смесей, уменьшает их расслаиваемость и водоотделение; увеличивает морозостойкость (по средством воздухововлечения) растворов, их устойчивости к коррозии (повышение плотности камня) и др. [1]

Гидрофильно-пластифицирующие добавки увеличивают подвижность (пластичность) растворной и бетонной смеси, уменьшая сцепление между зернами. В качестве гидрофильно-пластифицирующей добавки используют концентраты сульфитно-спиртовой бражки, которые представляют собой кальциевые соли лигносульфоновых кислот с примесями минеральных веществ.

Гидрофобно-пластифицирующие добавки создают водоотталкивающую пленку, которая препятствует взаимодействию цемента с парами воды, находящимися в воздухе, что увеличивает сроки его хранения. К гидрофобно-пластифицирующим добавкам относят асидол, мылонафт (натриевую соль нафтеновых кислот), асидол-мылонафт, гидрофобизирующую жидкость.

Микропенообразующие добавки вызывают образование в растворной и бетонной смеси маленьких воздушных пузырьков (микропена), повышая тем самым пластичность смеси. Такими добавками являются абиетат натрия, омыленный древесный пек, пенообразующие добавки БС и ОС. [3]

Добавки-ускорители твердения обеспечивают сокращение времени достижения бетоном требуемой прочности 20% и более. К таким добавкам относят хлористый кальций, нитрат кальция, поташ, серноокислый глинозем, хлорное железо и др. [5]

Добавки-замедлители схватывания увеличивают время сохранения растворной и бетонной смесью пластичности. К ним относятся серноокислое оксидное железо и поверхностно-активные вещества.

В результате мы пришли к выводу, что добавки к вяжущим веществам имеют огромную роль в современном строительстве, в то время, когда человечество стремится к более рациональным расходам средств, они позволяют сократить расход дорогостоящих материалов и, что не менее важно, улучшить их полезные свойства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чернышева Н.В.* Использование техногенного для повышения водостойкости КГВ. Строительные материалы 2014 г. №7 53-57 с.

2. *Рахимов Р.З.* КГВ с использованием керамзитовой пыли и доменных шлаков. Строительные материалы 2012 г. №7 13-16 с.

3. *Коровяков В.Ф.* Повышение эффективности гипсовых вяжущих и бетонов на их основе: дис. доктора техн. наук: 05.23.05/ МГСУ. Москва, 2002 г. 270 с.

4. *А. К. Дятлов, А. И. Харченко, М. А. Баженова.* Применение пластификаторов для мелкозернистого бетона в монолитном домостроении. Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании : сборник трудов : в 2 т. М. : МГСУ. - Т. 2 42-46 с.

5. *С. В. Федосов, А. М. Соколов, В. К. Козлова, А. А. Лихошерстов* Влияние комплексных добавок на коррозионную стойкость цементов Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании : сборник трудов : в 2 т. М. : МГСУ. - Т. 190-194 с.

*Д.А. Баженов, студент 5-го курса 1-й группы ИСА,  
Л.И. Ефишов, студент 3-го курса 30-й группы ИСА  
Научные руководители - проф., к.т.н. И.Я. Харченко,  
аспирант С.А. Кривчун*

#### СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЛЫВУННЫХ ГРУНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО «АКВАБИНДЕР-М»

Освоение подземного пространства часто связано с необходимостью устройства подземных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях, характеризующихся наличием водоносных слоёв. При этом, наибольшие трудности связаны со строительством в грунтах, характеризующихся так называемыми плавунными свойствами, т.е. способных переходить в высокоподвижное состояние под влиянием незначительных динамических воздействий. В настоящее время, с целью консолидации плавунных грунтов широко применяются метод искусственного замораживания грунтов. Однако он является весьма энергоёмким и дорогостоящим. При этом эффект консолидации имеет временный характер (на период действия замораживающей установки), и влечет за собою повышение влажности грунта за счет миграции воды из теплых слоев грунта к охлажденным. Это делает его применение не целесообразным при глубинах менее 30 метров. Кроме того, известны методы химического закрепления плавунных грунтов, которые образуют долговечные и прочные системы, но, в то же время, характеризуются неуправляемостью процесса схватывания, высокой стоимостью и являются экологически небезопасными.

Грунты, характеризующиеся плавунными свойствами, обладают очень низким предельным сопротивлением сдвигу. В сыпучих мелкозернистых и

пылеватых грунтах, зависящим от плотности упаковки, а в связанных грунтах от плотности и непосредственно связанной с ней влажности.

С целью повышения надёжности, а также сокращения сроков и затрат, для консолидации плавунных грунтов разработан и освоен метод консолидации плавунных грунтов с применением двухкомпонентного вяжущего «АкваБиндер-М».

Область применения «АкваБиндер-М» - стабилизация, связывание, уплотнение и упрочнение водонасыщенных и плавунных грунтов при сооружении тоннелей и шахт различного назначения с возможностью применения в условиях плотной застройки.

«Аквабиндер-М» состоит из:

- наномодифицированного структурообразователя (компонент «А»);
- катализатора твердения (компонент «Б»).

Основные физико-химические показатели компонентов представлены в таблице 1.

Табл.1. Физико-химические показатели компонентов «АкваБиндер-М»

№	Наименование	Требования
1	Компонент «А»	Светло-желтая жидкость
1.1	Массовая доля сухого вещества, %	40-45
1.2	Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,35-1,45
1.3	Водородный показатель рН	11,8
2	Компонент «Б»	Коричневая жидкость
2.1	Массовая доля сухого вещества, %	20-30
2.2	Плотность, г/см <sup>3</sup>	1.15-1.2
2.3	Водородный показатель рН	8,4

При введении в плавунный грунт, компоненты состава, взаимодействуя друг с другом, связывают свободную воду, образуя гелеобразную коллоидную систему, достигающую максимальной структурной прочности в возрасте 30 минут. Дальнейший процесс затвердевания, сопровождающийся, как правило, сжатием сетки геля с выделением жидкой фазы, не происходит.

Интенсивность и степень связывания водонасыщенных грунтов (время гелеобразования), при применении «АкваБиндер-М», зависит от соотношения компонентов, температуры, химического состава грунтовой воды и грунта. Поэтому, для уточнения оптимального соотношения компонентов «А» и «Б» в условиях строительной площадки, необходимо выполнять экспресс-тест. На основании проведенных исследований, для предварительных расчётов, рекомендуется применять объёмное соотношение компонентов 3:1.

При объёмном соотношении компонентов А:Б = 3/1, и расходе смеси 380 кг/м<sup>3</sup>, структурная прочность, образованного геля, в возрасте двух минут достигает 0,17 МПа, а в возрасте 30 минут зафиксирована структурная прочность в 0,19 МПа.

Таким образом, для предварительных расчётов, общий расход смеси (при А:Б = 3/1) для связывания водонасыщенных и плывуных грунтов рекомендуется принимать 380 кг/м<sup>3</sup>.

По результатам испытаний, установлен оптимальный расход смеси для опытного образца и получена зависимость влияния степени насыщения грунта на прочность при разном расходе смеси.

Испытания проводились при соотношении компонентов смеси А:Б = 3/1, и разных расходах смеси: 400; 270; и 150 кг/м<sup>3</sup>.

На данный момент продолжается комплексное исследование композиционного вяжущего «Аквабиндер-М», его влияния на свойства стабилизируемого массива, и возможных технологий производства работ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ефремов И.Ф.* Периодические коллоидные структуры. М.:Химия,1971, 192 с.
2. *Цытович Н.А.* Механика грунтов. М.:Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным маетриалам, 1963, 437 с.

*А.В. Виговская, студентка 3-го курса 30-й группы ИСА,  
Т.А. Ильина, студентка 5-го курса 1-й группы ИСА СТ  
Научный руководитель – аспирант Д.А. Ильин*

## НАНОДОБАВКИ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ КОМПОЗИТНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ АРМАТУРЫ

Полимерные композиты занимают лидирующие позиции в современном материаловедении. В последнее время большой интерес у строителей и исследователей к арматуре композитной полимерной (АКП). АКП состоят из направленно-ориентированных стеклянных, базальтовых, углеродных, арамидных волокон, объединенных в монолит полимерным связующим, находящимся в период формирования композита в вязкотекучем состоянии, переходящим, затем, в упруговязкое. Чаще всего в качестве связующего применяются эпоксидные композиты.

Несмотря на то, что АКП имеет ряд положительных факторов: простота и эффективность технологии ее изготовления, чрезвычайно малая энерго- и металлоемкость оборудования, компактность технологических линий в сочетании с их высокой производительностью, а также ее технические преимущества перед стальной арматурой: АКП обладает в 2–3 раза большей механической прочностью, в 4 раза меньшей плотностью, высокой коррозионной стойкостью, малой теплопроводностью, она имеет свои отрица-

тельные стороны. Связующее передает композиту присущие всем органическим полимерам конструкционные недостатки: низкие теплостойкость (до 120–150°C) и модуль упругости (на порядок ниже, чем у стали); ползучесть при длительной статической нагрузке, низкую длительную прочность. Некоторые из приведенных недостатков можно исправить с помощью модифицирования полимера нанодобавками. [1]

#### *Наполнители для нанокомпозитов*

Различные виды глинистых минералов являются одними из наиболее перспективных наполнителей при создании полимерных нанокомпозитов: во-первых, получаемые из них наночастицы однородны по размерам и имеют хлопьевидную форму, что обеспечивает высокие механические свойства получаемых нанокомпозитов, во-вторых, исходный материал является достаточно легкодоступным. В результате их смешения с полимерами размер полученных частиц может достичь толщины около 1 нм и диаметра от 250 до 1000 нм. Благодаря нанометровому размеру частиц нанокомпозиты на основе силикатов проявляют значительно улучшенные механические, термические и физико-химические свойства по сравнению с чистым полимером или полимером с небольшим содержанием традиционного наполнителя. Улучшения в свойствах могут включать увеличение модуля упругости, прочности, теплостойкости, газопроницаемости и воспламеняемости.

Особое место занимают углеродные нанотрубки (УНТ). Их роль в композитах на полимерной основе многообразна. Трубки придают композитам жесткость, обладают высокой упругой деформацией (до 5%), что повышает предел прочности при растяжении на порядок по сравнению с обычными полимерами, повышают удельные (отнесенные к массе) значения прочности и жесткости, позволяют расширить диапазон рабочих температур композитов на основе некоторых полимеров благодаря повышению температуры перехода в стеклообразное состояние.

Существуют также другие наноформы углерода. Они образованы атомами углерода с КЧ = 4 и  $sp^3$  конфигурациями, присущими алмазу; их описывают как наноалмазы. Они обеспечивают улучшение некоторых характеристик полимерных связующих - прочности, износостойкости, адгезионной прочности в соединениях с металлами. Наноалмазы не оказывают существенного влияния на улучшение ударной вязкости, теплостойкости, повышение температуры стеклования, и неудобны в работе из-за большого удельного веса.

Группа искусственных наноалмазов обнаружена в продуктах детонации взрывчатых веществ в замкнутом объеме. Эти материалы известны как ультрадисперсные детонационные алмазы (УДА). Их можно использовать в полимерных композитах как структурообразователь, увеличивающий прочность, износостойкость, термостойкость, что связано с большими величинами удельной поверхности и поверхностной энергии, наличием поверхностных функциональных групп, высокой теплопроводностью. [2]

Производители композитной полимерной арматуры ООО «КомАр» [3] проводят модификацию эпоксидной смолы металлсодержащими наноструктурами на основе меди, никеля, и железа [4]. Такого рода обработка позволило достигнуть им плотную структуру арматуры, неотделимый от стержня рельеф, высокую долю армирующего стекловолокна. Испытания АКП данного производителя показали стабильные повышенные физико-механические характеристики, а так же высокую стойкость при воздействии щелочной среды – потеря прочности после стандартных испытаний не более 5%.

Вывод: на сегодняшний день существует большое разнообразие нанодобавок, применения которых позволит решить проблемы в отрасли производства АКП. Необходимо проведение предварительных экспериментальных работ по определению наиболее подходящей добавки для модификации эпоксидной смолы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.Г. Хозин, И.А. Старовойтова, Н.В. Майсурадзе, Е.С. Зыкова, Р.А. Халикова, А.А. Корженко, В.В. Тринеева, Г.И. Яковлев.* Наномодифицирование полимерных связующих для конструкционных композитов//Строительные материалы, 2013
2. *А.Л. Тренисова* Получение композиционных материалов на основе эпоксидного олигомера и нанонаполнителей//М.2008
3. Электронный источник: <http://www.komarmatura.ru>.
4. Арматура композитная: пат. на полезную модель.,121841 Рос. Фед.:МПК<sup>7</sup> E04C5/07 . *Сафаров Р. К., Шевнин А. А.*

*Т.А. Довыденко, Р.Д. Адиханова, Т.В. Семендяева, студенты 2-го курса 33-й группы ИСА*

*Научные руководители - доц., к.т.н. О.А. Ларсен, проф., к.т.н. М.Б. Каддо*

## НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

*«От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике — таков диалектический путь познания истины»*

*В.И. Ленин*

На сегодняшний день нанотехнологии и наноматериалы являются неотъемлемой частью нашей жизни [1]. По классификации ГОСТ Р 55416-2013: «Нанотехнология - это совокупность технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их

отдельных элементов нанодиапазона». Со временем появились и соответствующие требования к нанотехнологиям:

1) Наличие информации о характеристиках синтезируемого вещества, обеспечивающего повышение качества строительного материала.

2) Наличие информации о механизме синтеза вещества-модификатора и способах его осуществления.

3) Разработанный и апробированный статистически однородный технологический режим синтеза вещества-модификатора.

4) Разработанный и апробированный статистически однородный технологический режим модифицирования строительного материала.

5) Наличие технико-экономического обоснования применения вещества-модификатора.

Для модифицирования структуры и свойств строительных материалов широкое распространение получили УНТ, фуллерены, углеродсодержащие минералы, серпентинитовые и магнезиальные породы, диоксиды металлов [2].

В цементных материалах наночастицы могут действовать как ядра, которые способствуют гидратации цемента из-за своей высокой реакционной способности, как наноарматура и наполнитель, уплотняющие микроструктуру и, тем самым, уменьшая пористость.

Важной проблемой применения наночастиц – создание эффективной дисперсии, позволяющей равномерно распределить наночастицы по всему объему материала.

**Нано-SiO<sub>2</sub>.** Проведенные многочисленные исследования показали, что наночастицы SiO<sub>2</sub> в количестве 10% по массе в возрасте 28 сут. Увеличивает прочность при сжатии цементных растворов на 26%, а на изгиб – на 25 %. Нано- SiO<sub>2</sub> работает, как наполнитель, и как активатор для реакции пуццоланизации.

**Добавки нано-TiO<sub>2</sub> для самоочищающегося бетона.** Бетон с содержанием нано-TiO<sub>2</sub> работает как инициатор фото-каталитической деструкции загрязняющих веществ, которые содержатся в выбросах транспортных средств и предприятий. Эта технология широко применяется и полностью оправдывает себя [2].

**УНТ и УНФ.** Изученный строительный раствор с применением УНТ, не пропитанных серной и азотной кислотами, и УНТ, заранее пропитанных ими, выявил увеличение прочности на сжатие до 19 % и прочности на растяжение до 25 %, а также способность УНТ уменьшать удельное сопротивление и улучшать реакцию на давление .

**Механо-химическая активация в роторно-пульсационных аппаратах.** Диспергирование сырьевых материалов в РПА позволяет измельчать их до 8000 см<sup>2</sup>/г, повышает эффективность многих современных технологий и изменяет физико-химические свойства материалов.

В марте 2015 года в Наро-Фоминске Московской области состоялось открытие домостроительного комбината «Град» ГК «Мортон» и



РОСНАНО [3]. Это предприятие использует нанотехнологии в массовом жилищном строительстве:

1. стеклопластиковый профиль для окон производства компании «Гален», который более экологичен, прочнее и дешевле алюминиевого. Композитный материал выдерживает температуру от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+90^{\circ}\text{C}$ , не гниет, не гигроскопичен, абсолютно нетоксичен;

2. применение базальтопластиковой и полимерной арматуры, гибких связей, дюбелей предприятия «Гален» позволяет повысить энергоэффективность стен на 25%;

3. стекла с энергосберегающим самоочищающимся нанопокрывтием компании «СП Гласс», которые до 70% уменьшают потери тепла зимой, а в жару предохраняют перегрев помещений;

4. гиперпластификатор компании «Акрилан», нанодисперсионные краски, шпатлевки и грунтовки, которые не содержат вредных веществ и долговечность которых значительно выше.

Объем инвестиций в проект составил 9 млрд рублей. Данный пример показывает, как нанотехнологии активно входят в строительную сферу не только в лабораториях, но и в производстве.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М.* Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов: монография/ *Алимов Л.А., Воронин В.В.*; Мин. образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. унив.». Москва: МГСУ, 2013. 204 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).

2. *Королев Е.В.* Нанотехнологии в строительном материаловедении. Анализ состояния и достижений. Пути развития. *Строительные материалы (11)2014*

3. Пресс-релиз 27.02.2015 ГК «Мортон» и РОСНАНО

*Л.И. Ефишов, студент 3-го курса 1-й группы ИСА,  
Д.А. Баженов, студент 5-го курса 1-й группы ИСА,  
И.С. Добросельская, студентка 3-го курса 30-й группы ИСА  
Научные руководители - доц., к.т.н. О.А. Ларсен, аспирант С.А. Кривчун*

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТОВ

Плывун это насыщенный водой грунт, который под воздействием механической нагрузки переходит в текучее состояние. Существуют два типа плывунов: истинные и псевдоплывуны.

Истинными плывунами называют грунты, которые содержат в себе большое количество мелких частиц – глинистых, либо коллоидных. Из-за этого у него проявляются выраженные гидрофильные свойства и слабая водоотдача. При воздействии механической нагрузки, вода начинается выступать в роли смазки между частицами, из-за чего грунт сильно разжижается.

Псевдоплывуны (ложные) – образуются в пористых насыщенных водой песках. Вода в них находится под давлением и разуплотняет песок. Если вскрыть такой слой, то песок под давлением начнет вымываться на поверхность.

При возведении земляных сооружений плывунный грунт становится серьезной проблемой. Такой грунт с большой вероятностью может затопить котлован или размыть его стенки. Борьба с ним может оказаться достаточно длительным и ресурсоёмким делом.

Отдельным направлением в борьбе с плывунами можно считать тоннельное строительство. В связи с тем, что плывун может занимать достаточно большое пространство, резкая миграция с большой вероятностью приведет к проседанию прилегающего грунта. В условиях плотной городской застройки это недопустимо.

В зависимости от вида работ и места залегания плывунов существуют различные методы борьбы с ними.

Один из самых широких методов — это заморозка грунта. Если речь идет о создании котлована, а плывунный грунт залегает не глубоко, то можно дождаться его замерзания от естественного холода. Но такой способ требует длительного времени и не всегда возможен.

Можно использовать искусственное замораживание с помощью различных хладагентов. В плывунный грунт устанавливаются трубы, в которые закачивается хладагент. За счет термодинамического взаимодействия происходит замораживание грунта вокруг трубы. Проблема такого способа заключается в том, что грунт после оттаивания возвращается в первоначальный вид. Этот метод достаточно затратный, так как требует больших объемов хладагента, кроме того сложен с технической точки зрения, так как требует большого количества подготовительных работ.

Метод электроплавания. Он заключается в установке в толще плавучих графитовых электродов. При пропуске через них электрического тока они нагреваются до 2500 °С. Окружающий их песок плавится и спекается, образуя прочную стенку из расплавленной породы. Такое спекание происходит уже через 10 мин после начала пропуска электрического тока. Однако пока этот метод применяется редко, так как он требует большой затраты электроэнергии. Некоторые трудности вызывает сложность погружения электродов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тер-Мартirosян З. Г., С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский и др.* Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Ассоциация строит. вузов, 2005, 528 с.

2. *Цытович Н.А.* Механика грунтов. М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963, 437 с.

*Д.А. Ильин, магистрант 2-го курса 30-й группы ИСА,  
Т.А. Ильина, студентка 5-го курса 1-й группы ИСА СТ  
Научный руководитель – проф., д.т.н. В.Ф. Степанова*

## КОМПОЗИТНАЯ ПОЛИМЕРНАЯ АРМАТУРА С УЛУЧШЕННЫМИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Российская отрасль по производству арматуры композитной полимерной (АКП) стремительно развивается. Обладая высокой прочностью на растяжение, малой плотностью, диэлектрическими свойствами и химической стойкостью АКП вызывает большой интерес у строителей и исследователей [1].

Арматура композитная полимерная – это силовой стержень, изготовленный из термореактивной смолы и непрерывного армирующего наполнителя (рис. 1, а, б). Основное назначение волокна в композитном массиве – это воспринимать нагрузки и обеспечивать прочность стержня. К функциям смолы относятся: передача напряжения между волокнами; обеспечение боковой поддержки и предотвращение вспучивания; защита волокон от механических повреждений и негативного влияния внешних факторов.

Наряду с положительными свойствами, АКП имеет низкий модуль упругости, что сдерживает широкое внедрение в практику строительства.

Улучшение эксплуатационных характеристик АКП возможно при повышении качества каждого составляющего и при улучшении их совмест-

ной работы. Оптимальным решением может стать гибридная композитная арматура на основе углеродных и стеклянных волокон, пропитанная наномодифицированным эпоксидным связующим (рис. 2). Применение 2-х видов волокна позволит повысить модуль упругости. Наномодификация эпоксидного связующего обеспечит качественную совместную работу системы «волокно+связующее». Результатом такого рода обработки станет плотная структура арматуры, неотделимый от стержня рельеф, высокая доля армирующего волоконного наполнителя. Положительный эффект от модификации нано-частицами меди и никеля подтвержден производителем АКП ООО «КомАр». Ими достигнуты стабильные повышенные физико-механические свойства арматуры и высокая коррозионная стойкость [3].

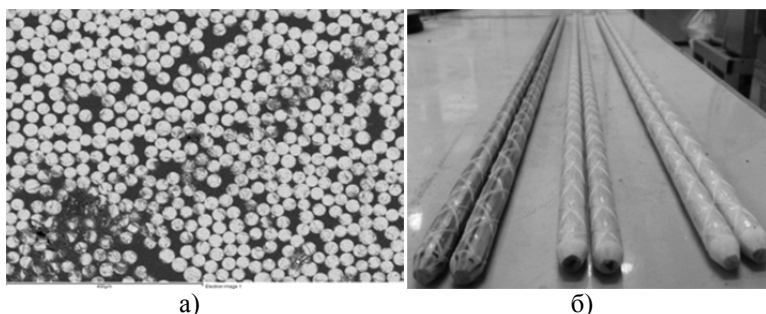


Рис.1. а) АКП под микроскопом; б) экспериментальные образцы АКП.

Совместно с НИИЖБ им А.А.Гвоздева и ООО «НЦК» были проведены экспериментальные работы, в ходе которых была изготовлена и испытана гибридная композитная арматура – в которой 3,73% стеклянных волокон замещены углеродными волокнами (УВ) с модулем упругости 220 ГПа. Были исследованы экспериментальные образцы и обычные стеклопластиковые образцы АКП диаметром 12 мм (рис 1, б) [2].

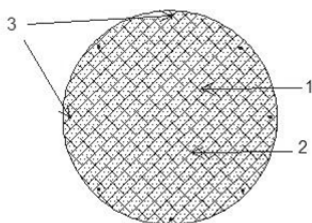


Рис. 2. Сечение гибридной композитной арматуры: 1- стеклянные волокна; 2 - модифицированное полимерное связующее; 3 - углеродные волокна.

Теоретический расчет модуля упругости осуществлялся по формуле Фойгта [4]:

$$E_e = [E_f V_f + E_m (1 - V_f)] \times \alpha,$$

где:  $E_e$  – эффективный модуль упругости стержня;  
 $E_f$  – модуль упругости высокомодульных волокон;  
 $E_m$  – модуль упругости низко модульных волокон;  
 $V_f$  – объемная плотность высокомодульных волокон;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий содержание волокна в композитной арматуре.

Теоретическое значение модуля упругости гибридной арматуры,  $E_c = 63,9$  ГПа.

Испытания экспериментальных образцов проводили по ГОСТ 31938-2012, были определены основные эксплуатационные характеристики [5].

Табл. 1. Результаты испытаний

Маркировка образца	Номинальный диаметр, $d_n$ , мм	Предел прочности, $\sigma_b$ , МПа	Модуль упругости, $E_f$ , ГПа	Относительное удлинение, $\varepsilon_b$ , %	Прочность сцепления с бетоном, МПа
АСК	11,89	935	51,5	1,72	11,92
АКК-Ц	11,98	1115	59,5	1,87	13,90
АКК-К	11,89	1110	62,0	1,60	12,76

Выводы:

- При замещении стеклянных волокон УВ в количестве 3,73 % модуль упругости увеличился на 20 % по сравнению со стеклокомпозитной арматурой.

- Анализ характера разрушения образцов и результатов испытаний показал, что краевое расположение УВ наиболее эффективно.

- Достигнута большая сходимости теоретического модуля упругости и результатов испытаний, предел расхождения 3%.

- Целесообразно проведение работы по ноно-модификации эпоксидного связующего и варьированию количества УВ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.Ф. Степанова, А.Ю. Степанов, Е.П. Жирков. Арматура композитная полимерная, М., 2013. с. 6-14.

2. Степанова В.Ф., Ильин Д.А., Бучкин А.В. Гибридная композитная арматура с повышенным модулем упругости. Естественные и технические науки. М.2014. 435-437 с.

3. Электронный источник, сайт-<http://www.komarmatura.ru/>

4. Б.Е. Победря. Механика композиционных материалов. М. 1984.с.65-79.

5. ГОСТ 31938-2012. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия». М., 2014.с.11-21.

*М.С. Кузьмина, студентка 2-го курса 31-й группы ИСА,  
М.В. Куценко, студентка 2-го курса 30-й группы ИСА  
Научный руководитель – к.т.н., доц. О.А. Ларсен*

## ВОДОСТОЙКИЕ ГИПСОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Гипсовые вяжущие материалы - воздушные вяжущие вещества, получаемые термической обработкой природного гипсового камня или гипсосодержащих отходов. Они состоят из полуводного сульфата кальция (строительный гипс  $\beta$   $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ), или из безводного сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4$ ). Высокопрочное гипсовое вяжущее представлено в основном полу-гидратом сульфата кальция  $\alpha$ -модификации ( $\alpha\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ). Эти вяжущие имеют различные технические характеристики.

Во многих отношениях гипсовые материалы превосходят цементные: низкая плотность позволяет уменьшить нагрузку на несущие конструкции и перекрытия; высокий коэффициент паропропускания, способствует поддержанию комфортного микроклимата в помещениях; хорошая огнестойкость, звукоизоляция и отсутствие усадочных деформаций. Отличительной особенностью гипсовых растворов на основе сухих смесей в сравнении с цементными растворами аналогичного назначения является пониженный расход материала, что позволяет из одинаковой массы сухой смеси на гипсовой основе получить в 2 раза большую площадь, чем на цементных сухих смесях. Кроме того, применение гипсовых сухих смесей для отделки обеспечивает снижение трудозатрат более, чем в 2 раза по сравнению с цементными растворами.

Наиболее существенное достоинство гипсовых материалов - быстрое схватывание и высокий темп набора прочности. Как правило, уже через 2-3 часа после затворения гипсовых материалов они схватываются, а через сутки имеют высокую прочность, цена изготовления гипсового вяжущего очень низкая (в 5 раз) в сравнении с ценой изготовления цемента; затраты энергии при изготовлении 1 тонны гипса в 3-6 раз ниже, чем при производстве тонны цемента.

Обычный гипс имеет не очень широкий спектр использования, т.к. имеет очень существенный недостаток- низкую водостойкость. Действительно, все без исключения материалы на основе гипса предназначены для эксплуатации в местах с нормальной влажностью (не выше 60%). При увлажнении гипсовых конструкций прочность их уменьшается более чем в 2 раза, кроме того, гипсовые изделия меняют форму под нагрузкой. Кроме того, морозостойкость гипсовых изделий невелика. Эти недостатки ограничивают область использования материалов на основе гипса. Водостойкость изделий из гипса повышается с введением 5-25% извести, гранулированного доменного шлака, при пропитке карбамидными смолами, кремнийорганическими жидкостями.

Работы в этом направлении велись советскими учеными еще в 50-60-х г.г. исследователями было разработано прочное и водостойкое гипсовое вяжущее с активными минеральными добавками. Данные добавки представляют из себя сочетание минеральных, а также органических составляющих, которые оптимизированы по составу, а также подвергнутых специальной обработке.

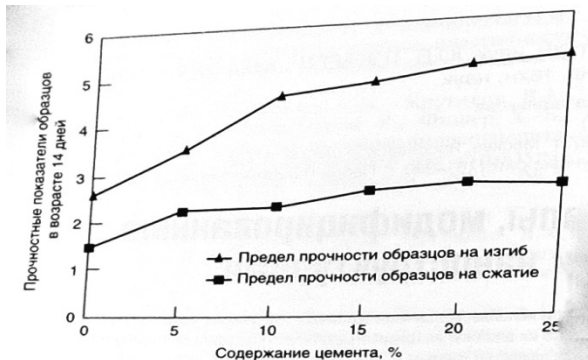


Рис. 1. Прочность гипсовой матрицы с добавлением многослойных углеродных нанотрубок, цемента и микрокремнезема

Результаты механических испытаний показали, что введение нанодобавки в количестве 0,005% способствует повышению прочности при сжатии и изгибе. Было установлено, что оптимальная концентрация цемента и кремнезема в составе гипсового вяжущего составляет - 20%. В результате взаимодействия гидроксида кальция и микрокремнезема происходит формирование гидросилкатов кальция, которые связывают кристаллы двуводного гипса и защищают от растворения.

При совместном введении активных минеральных добавок и наносистем достигается повышение предела прочности при сжатии на 95% и при изгибе на 81%. Введение в состав гипсовых вяжущих дисперсий углеродных нанотрубок приводит к повышению прочностных показателей и формированию прочной, плотной структуры.

Водопотребность гипса значительно снижается при введении с водой затворения замедлителей схватывания (кератинового, известково-клеевого, замедлителя В.В. Помазкова, сульфито-дрожжевая добавка (СДБ) и ее концентратов, синтетических жирных кислот (СЖК), водорастворимого полимера (ВРП), буры и др.) в количестве до 0,1—0,3% массы вяжущего. С помощью этих веществ удается снизить нормальную плотность строительного гипса на 10—15%, что способствует увеличению прочности гипсовых изделий.

Успешно применяются в строительстве водостойкие гипсо-цементно-пуццолановые вяжущие вещества (ГЦПВ). Эти вяжущие получают путем тщательного смешивания 50-70% строительного гипса, 15-25% портландцемента и 10-25% гидравлической добавки. ГЦПВ сочетают достоинства

строительного гипса и портландцемента: быстро твердеют и набирают прочность, обладают водостойкостью и сульфатостойкостью, низкой ползучестью.

Близкими по свойствам к гипсоцементно-пуццолановым вяжущим являются гипсошлакоцементные вяжущие (ГШЦВ). На основе ГЦПВ и ГШЦВ получают бетоны, достигающие 30-40% марочной прочности через 2-3 ч после изготовления.

Таким образом, области применения композиционных гипсовых вяжущих и сухих смесей, в том числе цветных на их основе, могут быть достаточно широки: производство штукатурных и других отделочных работ; строительство зданий методом торкретирования; монолитное бетонирование несущих и ненесущих конструкций малоэтажных зданий (стен, перекрытий, перемычек и др.), в том числе, в зимнее время.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) под редакцией проф., д-ра техн. наук *А.В. Ферронской*: Издательство АСВ М. 2004
2. Строительные материалы 2014 №6 с.35-37. Водостойкие гипсовые материалы, модифицированные цементом, микрокремнеземом и наноструктурами. *А.Ф. Гордина* и др.
3. Российский Химический Журнал. Том XLVII (2003) №4 Химия современных строительных материалов *В. Ф. Коровяков* «Гипсовые вяжущие и их применение в строительстве»
4. СтройПРОФИль Сухие модифицированные гипсобетонные смеси»: Авторы: *А. П. Пустовгар, Г. В. Шергина*

***О.О. Кузьмина***, студентка 2-го курса 33-й группы ИСА,  
***М.С. Плохотникова***, студентка 2-го курса 33-й группы ИСА  
Научный руководитель – к.т.н., доц. ***О.В. Александрова***

### ПУЦЦОЛАНОВАЯ АКТИВНОСТЬ КЕРАМЗИТОВОЙ ПЫЛИ

Повышение водостойкости материалов и изделий на основе строительного гипса является актуальной задачей, позволяющей существенно расширить области применения и объемы потребления этого экономного по себестоимости производства по сравнению с известью и портландцементом минерального вяжущего вещества.

Активные в пуццолановом отношении минеральные добавки обеспечивают образование водостойких продуктов, уплотняющих структуру гипсового камня. [1]



Пуццолановая активность выражается в способности диоксида кремния вступать во взаимодействие с продуктом гидратации алита – гидроксидом кальция с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция. [1]

Пуццолановая реакция начинается на ранней стадии твердения, когда поверхность частиц пыли покрывается пленкой гидроксида кальция. Между этой пленкой и поверхностью частиц керамзитовой пыли существует граничный слой в виде водной прослойки  $S=0,5-2$  мкм. Считается, что он является проводником кальция, и продукты пуццолановой реакции постепенно осаждаются в граничном слое. Поэтому пуццолановая реакция не дает большого увеличения прочности до тех пор, пока граничный слой не заполнится, в определенной мере, продуктами реакции. По мере заполнения граничного слоя продуктами пуццолановой реакции между частицами керамзитовой пыли и продуктами гидратации цемента постепенно образуется прочная связь, что обеспечивает рост прочности, водонепроницаемости и износоустойчивости.

К эффективным добавкам с относительно высокой пуццолановой активностью, т.е. способностью связывать при обычных температурах гидроксид кальция, образуя нерастворимые соединения, относится керамзитовая пыль, являющаяся многотоннажным отходом промышленности строительных материалов.

Керамзитовая пыль представляет собой мелкий порошкообразный материал, накапливаемый в процессе сортировки, с удельной поверхностью  $250 - 280 \text{ м}^2/\text{г}$ . Насыпная плотность находится в пределах  $1185 - 1440 \text{ кг}/\text{м}^3$ , истинная плотность –  $2495 - 2565 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Увеличение удельной поверхности от  $250$  до  $800 \text{ м}^2/\text{кг}$  приводит к повышению пуццоланической активности керамзитовой пыли на  $42\%$ , так же наблюдается закономерный рост водопотребности вяжущего. При повышении содержания керамзитовой пыли от  $15$  до  $25\%$  наблюдается повышение прочности, связанное с увеличением объема керамзитовой пыли и извести. Наибольшее повышение прочности искусственного камня наблюдается при добавке керамзитовой пыли с удельной поверхностью  $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ . [2]

Химический состав керамзитовой пыли определялся по количественным показателям концентраций основных оксидов методом рентгенофлуоресцентного анализа и представлен в таблице 1.

Табл. 1. Химический состав керамзитовой пыли

Содержание оксидов в %								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	SO <sub>4</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	п.п.п.
42,3-44,8	30,2-33,6	4,3-6,3	5,1-5,5	4,0-4,8	0,5-1,1	0,6-1,5	2,8-3,2	2,1-9,6

Минералогический состав керамзитовой пыли (% по массе): негидрированные и дегидрированные глинистые минералы –  $53$ ; кварц –  $15$ ; полевые шпаты –  $5$ ; ангидрит –  $3$ ; рентгеноаморфная фаза –  $27$ . Анализ минералогического состава керамзитовой пыли показал, что основными породообразующими минералами являются кварц и его высокотемператур-

ная модификация  $\beta$ -кварц – кристобалит, а также алюмосиликатные составляющие, такие как минералы группы плагиоклазов, цеолиты и следы глинистых минералов. Также в составе присутствует ангидритовая составляющая, адуляр и марказит. [2]

Активность связывания извести керамзитовой пылью составляет 115 мг/г, что указывает на высокое содержание аморфных, химически активных составляющих. Накопление таких отходов на крупных предприятиях является достаточно серьезной проблемой, в виду того, что повторно в производстве используется только часть отходов, а оставшуюся часть приходится в основном вывозить в отвалы.

Керамзитовая пыль различных предприятий при различных способах отбора неодинакова по гранулометрическому, химическому и фазовому составам, и гидравлической активности, что необходимо учитывать при её применении в качестве активной минеральной добавки.[3]

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Халиуллин М.И., Рахимов Р.З., Гайфуллин А.Р. Пуццоланическая активность керамзитовой пыли и её зависимость от удельной поверхности
2. Известия КГСАУ 2013 №3 ст. 98
3. Цемент и его применение 2013 январь-февраль ст. 124

*А.В. Лаврентьева, Н.А. Ленточкин, студенты 4-го курса 30-й группы ИСА*

*Научный руководитель – проф., к.т.н. В.Р. Фаликман*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

### Введение

Революция в области нанотехнологий расширила разнообразие продуктов и услуг, в том числе в строительной отрасли. Всесторонняя оценка воздействия наноматериалов на здоровье человека и окружающий мир имеет важное значение для установления норм и принципов, которые позволяют использовать все преимущества наноматериалов, обеспечивая при этом защиту экосистем. Применение наноматериалов в строительстве должно с одной стороны улучшить свойства строительных материалов (например, их прочность и долговечность), с другой стороны придать им новые свойства (например, самозалечивание, самоочищение или самодиагностика). С точки зрения выше указанных преимуществ, нанотехнологии в строительстве способны решить многие проблемы развивающегося мира. Тем не менее, есть много примеров непреднамеренного вреда, наносимого окружающей

среде изначально перспективными технологиями. Яркий пример таких «полезных» химических веществ - ДДТ, который использовался для контроля над малярией и другими заболеваниями, но оказался крайне вредным для человека и некоторых видов птиц [1]. Таким образом, изначально важно занять активную позицию в оценке рисков и смягчении потенциальных опасных последствий от применения наноматериалов в строительной индустрии для экосистемы и здоровья человека.

### **Применение наноматериалов в строительстве**

Бетон может быть модифицирован путем добавления углеродных нанотрубок (УНТ), наноразмерного  $\text{SiO}_2$  или  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Добавление 1% масс углеродных нанотрубок эффективно предотвращает распространение трещин в цементных композитах [2], а диоксид кремния и наночастицы оксида железа (3-7% по массе) служат в качестве наполнителей для повышения прочности бетона.

Путем добавления наночастиц  $\text{TiO}_2$  и  $\text{SiO}_2$  можно придать дополнительные функции оконному стеклу. Покрытие из  $\text{TiO}_2$  эффективно удаляет грязь и бактерии с поверхности. Гидрогель  $\text{SiO}_2$ , находящийся между стеклянными панелями, обеспечивает высокую огнезащиту при пожаре.

### **Выбросы в окружающую среду и сценарии воздействия**

Наноматериалы могут попадать в окружающую среду в процессе их изготовления, транспортировки, использования и утилизации.

**Производство.** Вред здоровью работников может быть нанесен при вдыхании с поражением органов дыхания. Поэтому целесообразно использовать специальные маски и фильтры, которые защищают работников от асбеста и других ультрадисперсных частиц.

**Снос.** Стандартные процедуры сноса рекомендуют избавиться от опасных материалов (асбест, краски на основе свинца), прежде чем начинать снос. Малогабаритные конструкции, изготовленные с применением наноматериалов, такие как окна и лакокрасочные покрытия могут быть удалены на данном этапе. На более поздних этапах воздействие наноматериалов может быть неуправляемым из-за использования взрывчатых веществ.

**Долгосрочные перспективы.** За время существования здания происходит его износ и повреждение, что может обеспечить выбросы наноматериалов в окружающую среду. Например, при пожаре может произойти высвобождение наноматериалов в атмосферу. Предположить такие вещи в долгосрочной перспективе невозможно.

### **Токсичность наноматериалов**

$\text{TiO}_2$  является фотоактивным наноматериалом, что вызывает воспаление, цитотоксичность и повреждение ДНК в клетках млекопитающих при непосредственном воздействии или при наличии УФ-излучения за счет продуцирования АФК. **Углеродные нанотрубки** могут воздействовать на легкие млекопитающих. УНТ вызывают антибактериальную активность ведущую к повреждению клеточной мембраны [3].

**Наночастицы** меди или оксида меди вызывают сильный окислительный стресс и повреждение ДНК в человеческих клетках.

### **Важнейшие пробелы в знаниях и потребности исследований**

Наноматериалы, как ожидается, все больше будут применяться в производстве строительных материалов из-за новых и уникальных свойств. Тем не менее, возможности их непреднамеренного воздействия на здоровье человека и окружающую среду мотивируют исследования, связанные не только с оценкой рисков, но и с обеспечением безопасного производства и экологической ответственности по использованию и утилизации [4].

Еще предстоит изучить поведение наноматериалов в окружающей среде. Это важно, потому что наноматериалы, вероятно, подвергаются значительной трансформации, которая может усугубить или смягчить их потенциальное воздействие.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Carson, R.*: Silent Spring. Hamilton, London (1963)
2. *de Ibarra, Y.S., Gaitero, J.J., Erkizia, E., Campillo, I.*: Atomic force microscopy and nanoindentation of cement pastes with nanotube dispersions. Phys. Stat. Sol. A - Appl. Mater. Sci. 203(6), 1076-1081 (2006)
3. *Kang, S., Pinault, M., Pfefferle, L.D., Elimelech, M.*: Single-walled carbon nanotubes exhibit strong antimicrobial activity. Langmuir 23(17), 8670-8673 (2007)
4. *Lee, J., Mahendra S., and Alvarez P.J.J.*: Potential Environmental and Human Health Impacts of Nanomaterials Used in the Construction Industry. Nanotechnology in Construction - NICOM 3 2009, pp 1-14

**Н.О. Ломакин, Д.В. Вершинин**, студенты 3-го курса 30-й группы ИСА,  
**М.Д. Тюленев**, студент 3-го курса 31-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. **О.А. Ларсен**

## **САМОУПЛОТНЯЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ**

Строительные материалы сыграли большую роль в развитии культуры и техники. В современном строительстве бетон является самым востребованным строительным материалом, массовое внедрение которого произошло лишь во второй половине XIX века. На сегодняшний день существует более тысячи его разновидностей, его применение возможно в самых разных климатических условиях [1].

Широкое распространение в последние десятилетия получил самоуплотняющийся бетон (СУБ), который впервые был разработан и применен в Японии в 1980-х годах [2].

Потребность в самоуплотняющихся смесях появилась в связи с возросшими требованиями по снижению энергозатрат на их уплотнение при строительстве сооружений, находящихся на большом расстоянии от места производства бетона.

Самоуплотняющийся бетон представляет собой материал, который способен уплотняться под действием собственного веса, полностью заполняя форму, даже в густоармированных конструкциях. Перспективным являем и его использование для производства сборного железобетона, устройства монолитных высокопрочных бесшовных полов, торкретирования, реставрации и усиления конструкций.

Бетонная смесь для самоуплотняющегося бетона характеризуется низким В/Ц (0,38 - 0,4), при этом достигая очень высокого показателя удобоукладываемости — до 70 см. Прочность получаемого материала может составлять свыше 100 МПа.

Повышенная плотность материала, отсутствие в его структуре крупных пор и капилляров препятствуют проникновению агрессивной среды вглубь бетона, снижая риск развития процессов коррозии.

К преимуществам самоуплотняющихся бетонов следует отнести [3]:

- увеличенное время транспортировки бетонной смеси;
- большое расстояние от производственного участка до места укладки;
- высокое качество поверхности изделий, не требующее дополнительной обработки;
- сокращение периода строительства;
- отказ от использования виброуплотнения;
- сокращение численности работников на строительной площадке;
- снижение уровня шума.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашиков В.И.* Модифицированные высококачественные бетоны. - М.: АСВ, 2006. - 369 с.

2. *Баженов Ю.М.* Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов : монография/ Алимов Л.А., Воронин В.В.; Мин. образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. унив.». Москва: МГСУ, 2013. 204 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).

3. *K. Celik et al.* / *Cement & Concrete Composites* 56 (2015) 59–72.

*Н.З. Маркив, А.З. Маркив, Е.Е. Орлова, И.В. Февралев, студенты 4-го курса 30-й группы ИСА*  
*Научный руководитель – доц., к.т.н. О.В. Александрова*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРА И ГИПЕРПЛАСТИФИКАТОРА. ИХ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА БЕТОНОВ

В настоящее время, широко применяются добавки, позволяющие существенно повысить удобоукладываемость бетонных смесей. В зависимости от эффективности они получили название суперпластификаторов (СП) и гиперпластификаторов (ГП) [1].

Табл. 1. Классификация суперпластификаторов в зависимости от химической основы

Группа	Тип	Снижение водосодержания, %	Наименование
I	сульфомиламин-формальдегидные MSF	15-30	НИЛ-10,10-03, Мельмент, Конпласт, Зикамент-ФФ
II	сульфонафталин-формальдегидные NSF	15-25	С-3,40-03, Дофен., Майти, Кормикс, Кризо Флюид
III	Модифицированные лигносульфонаты I.F	5-15	ЛСТМ, ХДСК-1, Пластимент БВ-40
IV	поликарбаксилаты РА	20-30	Мельфлюкс 1641 Ф, ЗикаВискокрит-20 ШЕ
	Эфир поликарбаксилановый РАЕ	25-40	АДИУМ
	Сополимер акриловый	25-40	Флюкс I

В качестве суперпластификатора рассмотрим С-3 фирмы «Полипласт».

Применение С-3 позволяет достичь следующих показателей: 1) экономия цемента до 20%; 2) увеличение пластичности бетонных и растворных смесей по показателю удобоукладываемости до П4; 3) снижение водопотребности бетонной смеси на 20%; 4) получение гладкой высококачественной лицевой; 5) снижение трудозатрат при укладке бетонной смеси.

Отрицательные эффекты: 1) Добавка С-3 содержит опасные в биологическом отношении фенол, формальдегид и производные нафталина; 2) Недостатком добавки С-3 является также содержание в нем 6-10% сульфата натрия Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - активного высокообразующего агента и который может способствовать возникновению сульфатной коррозии бетона. 3) Добавка С-3 несколько замедляет сроки схватывания, что требует дополнительного корректирования состава.

Дозировка суперпластификатора в пересчёте на сухое вещество должна составлять от 0.3 до 0.8% от веса цемента используемого в растворе [2].

В качестве гиперпластификатора рассмотрим **Sika ViscoCrete 5-600**

Принцип работы Sika ViscoCrete-5-600 является комплексным. Благодаря поверхностной абсорбции и создания эффекта межмолекулярного отталкивания цементных частиц, и параллельно протекающему процессу гидратации, достигаются следующие преимущества: 1) Сильный эффект самоуплотнения; 2) Очень высокие водоредуцирующие свойства (до 40%), результатом является высокая плотность и прочность; 3) Очень высокая подвижность; 4) Повышение ранней прочности; 6) Уменьшение усадки и ползучести; 7) Не содержит хлоридов или других веществ, вызывающих коррозию арматуры.

Недостатки: 1) Высокая стоимость; 2) Высокое воздухововлечение (регулируется пеногасителями)

Эффективная дозировка - 0,6...0,8% от массы цемента. Сокращение расхода цемента - 30...100 кг/м<sup>3</sup> [3].

Рассмотрим суперпластификатор для самоуплотняющихся бетонов «ПОЛИПЛАСТ СП СУБ».

«ПОЛИПЛАСТ СП СУБ» – нафталинформальдегидный суперпластификатор, в состав которого дополнительно включены регулятор структурообразования и стабилизатор.

Основным назначением добавки является получение высокоподвижных нерасслаивающихся бетонных смесей для бетонирования густоармированных конструкций и производства самоуплотняющихся бетонов.

Применение добавки «ПОЛИПЛАСТ СП СУБ» обеспечивает: 1) увеличение подвижности бетонной смеси от П1 до П5 без снижения прочности бетона; 2) увеличение прочностных характеристик бетона на 20% и более (в равноподвижных смесях); 3) снижение расхода цемента до 20%; 4) получение бетонов с повышенной водонепроницаемостью, морозостойкостью; 5) сокращение времени и энергетических затрат на тепло-влажностную обработку бетона и на вибрирование бетонной смеси, или полностью отказаться от него; 6) увеличение оборачиваемости форм.

*Дозировка:* для самоуплотняющихся бетонов 1,1-1,5% для рядовых бетонных смесей и строительных растворов 0,6-1,0 % от массы вяжущего в пересчете на сухое вещество [4].

С учетом выше сказанного, добавку «ПОЛИПЛАСТ СП СУБ» можно отнести к 4 виду добавок (гиперпластификаторы), тем самым, заменить Швейцарскую дорогостоящую добавку, более дешевой отечественного производства.

Таким образом, можно сделать вывод: 1) Есть области, где можно работать вообще без добавок (это очень низкие марки, например, 100). 2) Суперпластификаторы уместны при бетонных смесях с диапазоном прочности от 20 до 50 МПа. 3) Гиперпластификаторы рационально использовать для высокопрочных и самоуплотняющихся бетонов, а также в густоармированных конструкциях.

К выбору добавки следуют тщательно подходить, с учетом всех требований к бетону и особенностей добавки после проведения лабораторных замесов и испытаний.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженев Ю.М.* Технология бетона. М., 2007, с. 528.
2. <http://www.polyplast-un.ru/products/stroitel'naya-otrasl/dobavki-dlya-betonov/superplastifikatoryi.html>
3. <http://rus.sika.com/ru/>
4. [http://www.ktprom.ru/production/dobavki\\_beton/superplastifikatory/8](http://www.ktprom.ru/production/dobavki_beton/superplastifikatory/8)
5. *Василик П., Голубев И.* Особенности применения поликарбонатных гиперпластификаторов// Междунар. конф. «Baltimix», 2003.

***П.П. Мартынова***, студентка 4-го курса 30-й группы ИСА СТ  
*Научный руководитель – проф., д.т.н. В.Р. Фаликман*

## МОРОЗОСТОЙКОСТЬ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУПЕРАБСОРБИРУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ

В современной технологии бетона появляются новые способы модифицирования и создания материалов, запроектированных по специальным функциональным критериям: долговечности, прочности, влиянию на среду. Суперабсорбирующие полимеры (САП) являются одними из таких модификаторов. Как правило, они применяются для регулирования деформаций усадки высокофункциональных бетонов путем «внутреннего ухода» [1].

Для России, в связи с ее географическим положением и климатическими условиями, одним из важнейших показателей качества бетона является морозостойкость, которая играет важную роль в обеспечении длительного и надежного срока службы сооружений из бетона и железобетона.

Морозостойкость бетона – способность бетона в водонасыщенном или насыщенном раствором соли состоянии выдерживать многократное замораживание и оттаивание без внешних признаков разрушения (трещин, сколов, шелушения ребер образцов), снижения прочности, изменения массы и других технических характеристик.[2].

В первую очередь, разрушение бетона при его замораживании в водонасыщенном состоянии вызывается образованием в порах льда. Механизмы дальнейшего разрушения бетона начинают активно действовать, если вода, растворенные вредные вещества или газы проникают в уже нарушенную структуру, вызывая выщелачивание, коррозию арматуры и дальнейшую потерю морозостойкости.



Естественно полагать, что для обеспечения высоких показателей морозостойкости бетонов необходимо создать условно-замкнутые, резервные поры, при этом структурные компоненты бетона должны обладать необходимой прочностью. Наличие взаимосвязанных капиллярных пор способствует ухудшению качества бетона [3]

Известно, что с этой целью широко используются современные воздухововлекающие и микрогазообразующие добавки [4], однако пузырьки искусственно введенного в бетонную смесь воздуха часто не достаточно стабильны, чтобы выдержать длительное транспортирование, укладку и другие воздействия. Кроме того, в ряде технологий, например, при торкетировании, вообще трудно избежать потерь вовлеченного воздуха.

Как известно, САП нашли свое применение в технологии бетона благодаря способностям поглощать жидкость в количествах, во много раз превышающих их собственную массу, сохранять и отпускать ее, когда изменяются температурно-влажностные условия [1]. В большинстве случаев САП добавляются в бетонную смесь в сухом состоянии. Сухие частицы вступают в контакт с водой уже при смешивании бетона и достаточно быстро впитывают ее (рис. 1, слева). Однако кинетика поглощения и количество поглощенной жидкости зависят не только от характера САП, но и от состава и структуры цементного камня или бетона. После того, как частицы САП достигли своего окончательного размера, они образуют прочные, наполненные водой включения (рис. 1, в центре), из которых вода впоследствии переходит в более мелкие капиллярные поры и потребляется для гидратации цемента. В конечном итоге САП образуют пустые поры в цементном тесте (рис. 1, справа).

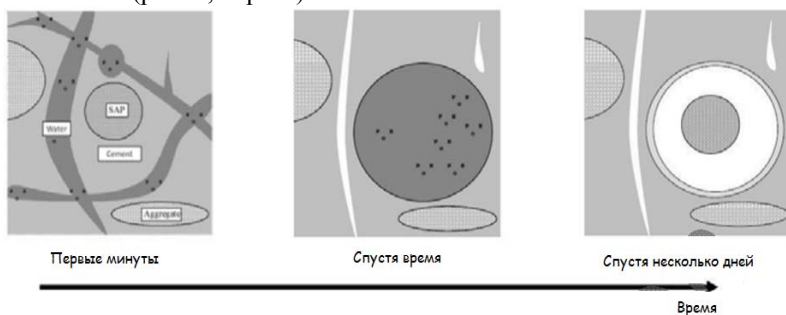


Рис. 1. Механизм действия САП в цементном камне

Таким образом, САП представляют собой хорошую альтернативу воздухововлекающим добавкам. Для получения морозостойкого бетона достаточно подобрать оптимальный состав бетона с САП-частицами. Благодаря САП становится возможным манипулировать поровой структурой бетона с целью направленного улучшения ее характеристик как по части количества, так и качества (размеров) образовавшихся пор, а также обеспечить их равномерное распределение. При этом структурные компоненты бетона не потеряют проектной прочности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. StAR 225–SAP, Application of Superabsorbent Polymers in Concrete Construction / Springer (2012)
2. ГОСТ 10060–2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости».
3. *Шейкин А.Е.* Структура и свойства цементных бетонов, М.: Стройиздат, 1979. - 344 с.
4. ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования»

*С.В. Николаев, студент 5-го курса 1-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н., доц. К.С. Стенечкина*

### КОНТУРНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

3D-принтер — это периферийное устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели. 3D печать открыла колоссальные возможности для экспериментов в сфере строительства, ювелирного дела, медицины, архитектуры, образования, дизайна, мелкосерийного и пищевого производства.

Калифорнийские инженеры разработали систему печати крупногабаритных объектов. По принципу работы она напоминает строительный кран и возводит стены из слоев быстротвердеющей бетонной смеси. В будущем это значительно ускорит и упростит процесс строительства новых объектов.

Технология заключается в экструзии (выдавливании) слой за слоем специального бетона по заложенному программой контуру, выращивая стены здания, поэтому технология и получила такое название.

Особенность технологии заключается в подключении дополнительного инструмента машины — манипулятора, устанавливающего в проектное положение несущие и поддерживающие элементы конструкции, инженерные коммуникации (перемычки, балки перекрытия/покрытия, элементы стропильной конструкции, лотки, дымоходы, вент. каналы и т.д).

Строительный материал для возведения несущих элементов конструкции (стен, перекрытий) это быстротвердеющий реакционно-порошковый бетон, армированный стальной или полимерной микрофиброй. Особенность реакционно-порошкового бетона является отсутствие крупного заполнителя без потери в соотношении вяжущие/твердая составляющая, а также высочайшие эксплуатационные характеристики. Так же может быть использованы более дешевые виды бетонов, такие как мелкозернистый бетон, модифицированный добавками (гиперпластификаторы, ускорители твердения, фибра).

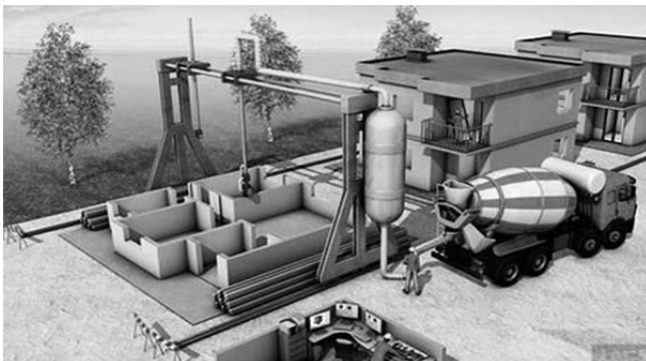


Рис. 1. Автоматизация строительного процесса

В качестве арматуры может быть применена инновационная технология тканых объемно-сетчатых каркасов. В теории такие каркасы могут связываться в единую конструкцию в процессе строительства.

Преимущество технологии заключается в скорости строительства. По данным машина может построить за 24 часа жилой дом площадью 150 м<sup>2</sup>.

Недостатком является сложность, а в некоторых случаях и невозможность строительства зданий с открытой планировкой и сложных архитектурных форм из-за необходимости создания поддерживающих конструкций.

Даже сложно себе представить, насколько преобразится строительная отрасль после того, как технология трехмерной печати найдет массовое применение. Для возведения дома понадобится всего несколько технических специалистов и инженер-оператор печатающего робота. Строительный принтер станет своеобразным промышленным конвейером, с помощью которого можно будет возводить дома в сжатые сроки и с минимумом финансовых затрат.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://make-3d.ru/articles/3d-printer-dlya-pechati-domov/>
2. <https://ru.wikipedia.org/>

## НАНОГЛИНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В современном обществе строительная отрасль требует создания и внедрения новых эффективных материалов и технологий. Использование как традиционных материалов, так и модификаторов структуры, композиционных вяжущих, тонкодисперсных добавок, волокнистых наполнителей позволяет целенаправленно совершенствовать структуру и свойства бетонов [1].

В последнее десятилетие широкое распространение получило новое поколение материалов - наноматериалов, появление и применение которых открывает огромные возможности для строительной отрасли. Среди большой номенклатуры нанодобавок хорошо зарекомендовали себя углеродные нанотрубки (однослойные и многослойные), оксиды металлов и неметаллов, наноглины.

Свойства наноматериалов существенно отличаются от свойств конструкционных материалов. В литературе [2] отмечаются предположения, что в определенных условиях наноматериалы могут быть вредными для людей и окружающей среды. Поэтому дальнейшее внедрение их в различных отраслях промышленности будет зависеть от приоритета между коммерческой выгодой и риском воздействия.

Одними из наиболее применяемых и безопасных наноматериалов в технологии бетона являются глины, которые представляют собой материал, состоящий из наноразмерных частиц и нанотрубок. Добавки наночастиц слоистых алюмосиликатов получили широкое применение в цементных композитах. Изучены свойства цементных композитов с монтмориллонитовыми, метакаолинитовыми и галлуазитовыми нанодобавками [3].

Одним из главных преимуществ наноглин является их экологическая безопасность. Сырьем для их производства в основном служат монтмориллонитовые, каолинитовые и галлуазитовые глины.

Впервые упоминание о применении в Китае каолиновых глин относится к третьему веку до нашей эры. Этот материал применялся с доисторических времен благодаря пластическим и вяжущим свойствам. Также глинистые материалы получили широкое применение при производстве портландцемента, в качестве активных минеральных добавок.

Глинистые породы состоят из слоистых минералов-силикатов или алюмосиликатов, содержащие слои тетраэдров  $\text{SiO}_4$ , чередующиеся со слоями из октаэдров  $\text{Al}(\text{O},\text{OH})_6$ , причем Al алюминий может быть замещен Mg или Fe.

Глины содержат примеси в виде железистых соединений, кварца, карбонатов кальция и магния, гипса, полевого шпата и ряда других веществ.

Применять их в таком виде нельзя, необходима предварительная обработка по очистке от примесей щелочных металлов, термообработка.

Одной из разновидностей глинистых минералов является галлуазит. Трубчатая структура галлуазита была обнаружена еще в 1950-х гг. Месторождения нанотрубок галлуазита имеются во Франции, в Бельгии, Китае и Новой Зеландии.

Галлуазитовые глины представляют собой двухслойные алюмосиликаты, которые имеют трубчатую структуру. Галлуазит может представлять собой многослойные нанотрубки, морфологически похожие на многослойные углеродные нанотрубки. Природные нанотрубки, выделяемые из глины, имеют внутренний диаметр 1-30 нм, внешний диаметр 30-200 нм и длину до 2 мкм. Между своими слоями такие структуры могут содержать или не содержать гидратированную

Многочисленными исследованиями установлено, что введение наночастиц на основе слоистых алюмосиликатов в цементные композиты способствует повышению степени гидратации, созданию плотной микроструктуры, снижается газопроницаемость. Установлено, что введение наноглин существенно влияет на прочность цементных композитов [4].

Таким образом, можно предположить, что наноглины могут быть перспективными нанодобавками в технологии бетона в связи с их экологической безопасностью и невысокой стоимостью, являясь природным продуктом, затраты на получение которых невысоки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М.* Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов: монография/ Алимов Л.А., Воронин В.В.; Мин. образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. унив.». Москва: МГСУ, 2013. 204 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).

2. *Borm P., Robbins D., Haubold S. et al.* The potential risks of nanomaterials: a review carried out for ECETOC// Particle and Fibre Toxicology. 3. 2006. 1–35.

3. *M. S. Morsy, S. H. Alsayed and M. Aqel.* Effect of Nano-clay on Mechanical Properties and Microstructure of Ordinary Portland Cement Mortar. International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS Vol: 01. 2010.

4. *M.Aly, M.S.J.Hashmi, A.G.Olabi, M.Messeiry, A.I.Hussain.* Effect of nano clay particles on mechanical, thermal and physical behaviours of waste-glass cement mortars, Mater. Sci. Eng., A 528. 2011.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

В настоящее время промышленность занимает второе место по потреблению энергии в мировом масштабе после автотранспорта. При рассмотрении данных, опубликованных ИЕА (International Energy Agency), мы видим, что объем потребляемой энергии во всем мире, начиная с 1960 года по 2010 год, неуклонно растет. [1] Кроме того, рост потребления энергии так же сопровождается ростом цен на производимую энергию. В итоге современное промышленное производство сталкивается со следующими проблемами: увеличение себестоимости выпускаемой продукции, и нанесение вреда окружающей среде в перспективе.

Исходя из возникающей проблематики связанной с энергетикой, вопрос энергоэффективного проектирования и использования работающего предприятия выходит на передний план. Давайте рассмотрим комплекс мероприятий, позволяющих снизить энергозатраты работающего предприятия.



### Разработка технической документации, учитывающей энергоэффективные решения

В этот комплекс входят следующие пункты:

► составление проекта в соответствии с нормативными документами, назначением которых является экономия энергии при обеспечении санитарно-гигиенических и оптимальных параметров микроклимата помещений [2]

► оптимальный выбор способа производства заданной продукции, который обеспечивает требуемую производительность продукции, и при этом является наиболее энерго-эффективным

- ▶ выбор оптимальных архитектурных решений, позволяющих минимализировать теплопотери на вентиляцию, отопление, и используемые технологические процессы (твердение смеси, процессы сушки и пр.)
- ▶ оптимальный выбор технологического оборудования, устанавливаемого на проектируемое предприятие
- ▶ грамотный и взвешенный подход к составлению генплана проектируемого предприятия

### **Повышение энергетической эффективности существующих зданий**

Повышение энергетической эффективности существующих зданий следует осуществлять при реконструкции, модернизации и капитальном ремонте этих зданий. [2] Чтобы определить рациональность вышеперечисленных мер на работающем предприятии, осуществляется комплекс наблюдений расхода потребляемой энергии, с последующей отчетностью, о некоторых из них говорится ниже:

- ▶ сравнение планируемых норм расхода энергии и фактических
- ▶ энергоаудит предприятия – необходим для получения энергетического паспорта предприятия. Последний предназначен для подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности и теплотехнических показателей здания показателям, установленным в нормах тепловой защиты зданий. [2]

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ВР: Statistical Review of World Energy, Workbook (xlsx), London, 2012
2. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий

*А.С. Стрюков, студент 5-го курса 1-й группы СТ  
 Научный руководитель – к.т.н., доц. К.С. Стенечкина*

### **БЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ**

Исследователи из Университета Аликанте (Испания) недавно объявили о разработке нового способа приготовления бетонной смеси, которая отличается повышенной прочностью и устойчивостью. Этот новый строительный материал основан на порландцементе с добавлением золы из остатков морских трав Посидонии Океанской.



Посидония океаническая - цветковое растение семейства Посидониевых (Posidoniaceae). Предположительный возраст данного экземпляра - примерно 100 тысяч лет. Огромная колония этого растения простирается на 700 км., так же оно **самое большое в мире растение длиной более 8 км.**

Эта новая смесь, разработанная и запатентованная исследовательской группой факультета технологии материалов и городского планирования. Отличием данного бетона от стандартного является повышенная прочность и устойчивость. Эта бетонная смесь улучшает некоторые механические свойства готового бетона. Например, увеличивается начальное сопротивление. Сейчас в бетонную смесь в качестве добавки берут летучую золу, хотя начальное удельное сопротивление у бетона с золой почти равно сопротивлению обычного бетона.

Среди других характеристик нового бетона исследователи также отмечают его флуоресцирующие свойства (они представляют собой энергию, испускаемую в виде электромагнитного излучения при переходе молекулы из возбужденного состояния в основное, что способствует быстрой активации цемента) и прочность на сжатие, которые зависят от процентного соотношения морских водорослей в бетонной смеси.

Кстати, не так давно ученые уже попробовали использовать новую бетонную смесь для изготовления амортизирующего ограждения дороги, которое способствует сведению к минимуму риска получения человеком значительных травм при автомобильной аварии. Этот «водорослевый» барьер поглощает и рассеивает большую часть кинетической энергии, образующейся при столкновении. Во время испытаний было обнаружено, что барьер может поглощать 4116 Джоулей энергии – другими словами, он полностью амортизирует воздействие тела весом в 75 килограмм, упавшего на него со скоростью 38 км/ч.

Учитывая все вышесказанное в России данный вид бетона можно использовать в районах Западной Сибири, из-за непосредственной близости добычи материалов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Материалы сайта <http://www.zooeco.com>; <https://ru.wikipedia.org>; Официальный сайт университета <http://www.ua.es>.



## БЕТОНИРОВАНИЕ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Россия - страна с суровым, крайне неблагоприятным климатом. Российские здания и сооружения из монолитного бетона возводят круглогодично.

Когда среднесуточная температура наружного воздуха снижается до +5 °С, а минимальная суточная опускается ниже 0 °С, наступают зимние условия. Не прореагировавшая вода с цементом при отрицательных температурах переходит в лед и не вступает в химическую реакцию с цементом. При этом бетон перестает твердеть, так как прекращается реакция гидратации. Неокрепшая структура бетона при раннем замораживании не способна сопротивляться силам и нарушается.

От температурных условий, в которых выдерживается бетон, зависит продолжительность твердения бетона и его конечные свойства. Поэтому при бетонировании в зимних условиях применяют особые способы приготовления, укладки и выдерживания бетона.

Применяют несколько способов сохранения воды затвердения бетона от вымерзания:

- применение противоморозных добавок для бетона;
- электропрогрев бетона;
- укрывание бетона пленкой, утеплителями и т.п.;
- бетонирование в термоактивной опалубке.

### **Противоморозные добавки (ПМД)**

Замерзание воды в порах является главной причиной приостановки твердения бетона при низких температурах. Опытным путем было доказано, что при содержании в воде солей происходит резкое снижение температуры замерзания. При температуре ниже 0 °С процесс твердения будет протекать, если в процессе приготовления бетонной смеси добавить некоторое количество растворенных солей.

В качестве противоморозных добавок используют:

- $\text{NaNO}_2$  - нитрит натрия (НН) (ГОСТ 19906-74);
- хлорид кальция (ХК) + нитрит натрия (НН);

Противоморозные химические добавки запрещается использовать при возведении железобетонных конструкций для электрифицированных железных дорог и промышленных предприятий, где могут возникнуть блуждающие токи способствующие разрушению бетона.

### **Электропрогрев бетона**

Это один из важнейших способов ускорения твердения бетона за счет пропускания электрического тока непосредственно через бетон или с помощью нагревательных электрических приборов (электрообогрев). Электроток, проходящий через влажный бетон, превращается в тепло, нагревает массу бетона, тем самым ускоряя процесс твердения. Электропрогрев ис-

пользуется только для:

- а) неармированных бетонных конструкций;
- б) малоармированных железобетонных конструкций с содержанием арматуры не более 50 кг на 1 м<sup>3</sup>.

Электропрогрев бетона целесообразно осуществлять постепенно до достижения бетоном прочности, равной 50—75% от R28. При дальнейшем прогреве нарастание прочности происходит медленнее и требуются большие затраты электроэнергии и времени.

#### **Метод «Термоса»**

Бетон, уложенный в зимних условиях, выдерживают преимущественно методом «Термоса», основанным на применении утепленной опалубки с устройством сверху защитного слоя. Бетонную смесь температурой 20–80°C укладывают в утепленную опалубку, а открытые поверхности защищают от охлаждения. Обогревать ее при этом не требуется, так как количество теплоты, внесенных в смесь при приготовлении, а также выделяющиеся в результате физико-химических процессов взаимодействия цемента с водой (экзотермии), достаточно для ее твердения и набора критической прочности.

Этот метод применяют при бетонировании массивных конструкций. Степень массивности оценивают модулем поверхности, который рассчитывается как отношение площади суммарно охлаждаемой поверхности конструкции (м<sup>2</sup>) к объему конструкции (м<sup>3</sup>).

Конструкции подразделяются на массивные ( $M_n < 6$ ), средней массивности ( $M_n = 6 \dots 9$ ), ажурные ( $M_n > 9$ ).

#### **Бетонирование с использованием термоактивной опалубки**

Термоактивной называют опалубку, металлические щиты которой оснащены электрическими нагревательными элементами и утеплены. Электронагревательные элементы должны быть надежно изолированы от щита. Теплота через палубу щита передается в поверхностный слой бетона, а затем распространяется по всей его толщине. Обогрев бетона происходит в не зависимости от температуры наружного воздуха. Трубчатые электронагреватели (ТЭНы), греющие провода и гибкие тканевые ленты применяют в качестве нагревательных элементов.

#### **Заключение**

Все работы по бетонированию необходимо производить в теплое время года, но суровый климат и растущие темпы строительства в России вынуждают бетонировать круглогодично. Но даже не смотря на вредное влияние отрицательных температур, существует масса способов, которые помогают разрешить проблему заливки бетонного раствора в холодное время года.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. М.: Изд-во АСВ. 2011. 528с.
2. *Теличенко В. И.* Технология строительных процессов: Высш. шк., 2003.

## ПРОТИВОМОРОЗНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНОВ

Добавка – продукт, вводимый в бетонные и растворные смеси с целью улучшения их технологических свойств, повышения строительно-технических свойств бетонов и растворов и придания им новых свойств. Существуют межгосударственные стандарты в области химических добавок: ГОСТ 24211-2003 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия, ГОСТ 30459-2003 Добавки для бетонов и строительных растворов. Методы определения эффективности.

Бывают следующие виды добавок: химические – вещества, вводимые в состав бетона в процессе перемешивания смеси в небольшом количестве (до 5% от массы цемента) для изменения свойств бетона в пластичном или затвердевшем состоянии. Минеральные – дисперсные неорганические материалы, вводимые в бетон для улучшения его характеристик или получения специальных свойств. Комплексные – добавки для получения полифункционального действия, включают несколько компонентов.

Противоморозные добавки – химические соединения, понижающие температуру замерзания воды и не препятствующие процессу взаимодействия цемента с водой.

Противоморозные добавки делятся на 2 группы. Это понижающие температуру замерзания жидкой фазы бетона и принадлежащие к числу либо слабых ускорителей, либо замедлителей схватывания и твердения цемента, другая группа - совмещающие в себе способность к сильному ускорению процессов схватывания и твердения цементов с хорошими антифризными свойствами.

Противоморозные добавки необходимы для: экономии расхода растворных смесей, увеличения срока пригодности смеси, они обладают пластифицирующими и стабилизирующими (снижение расслоения растворов) свойствами.

Конечная прочность раствора, для приготовления которого используется противоморозная добавка, в сравнении с контрольным составом не снижается!

Противоморозные добавки допускаются к применению в тяжелых и легких бетонах (класса В10 и выше) в соответствии с «Руководством по применению бетонов с противоморозными добавками». Противоморозные добавки в раствор замешиваются на первом этапе его приготовления, потому как её основная функция – замедлить замерзание воды в затворочном растворе, и соответственно – и самого раствора. Именно они способствуют меньшему использованию воды и цемента!

Применение противоморозных добавок: при возведении монолитных бетонных и железобетонных сооружений, для монолитных частей сборно-

монолитных конструкций, при замоноличивании стыков сборных конструкций, при изготовлении сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций в условиях полигона при установившейся среднесуточной температуре наружного воздуха и грунта не ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С.

В настоящее время наиболее эффективными и проверенными в производственных условиях противоморозными добавками являются добавки-электролиты: поташ П (калий углекислый, карбонат калия),ХК (хлорид кальция),НК (нитрат кальция),ННК (нитрит-нитрат кальция ),ННХК (нитрит-нитрат хлорид кальция),их комплексы НК+ХН, НК+М, ННХК+М и другие.

При приготовлении бетонных смесей с противоморозными добавками следует знать, что: бетонную смесь с добавкой хлорида или нитрата натрия рекомендуется применять с температурой 10–35°С, а с остальными добавками – 10–15°С; температура бетона после укладки и уплотнения должна быть выше температуры замерзания водного раствора затворения не менее чем на 5°С; для приготовленных смесей могут применяться неподогретые материалы, но не содержащие включений льда, снега и смерзшихся комьев.

Добавки в процессе выдерживания бетона могут мигрировать и скапливаться в отдельных зонах конструкций с последующей кристаллизацией. Эти процессы интенсифицируются при многократных температурных перепадах, особенно с периодическим переходом в область положительных температур, что характерно для осенне-весенних периодов, а также оттепелей в зимнее время.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М.*, Технология бетона – Изд-во АСВ, 2007
2. *С. М. Ицкович, Л. Д. Чумаков, Ю. М. Баженов*, Технология заполнителей бетона - Москва «Высшая школа» 1991
3. *Теличенко, В.И.*, Технология строительных процессов – Москва «Высшая школа» 2005

*А.Ю. Терентьева, А.С. Яшкина, В.В. Юркина, О.Б. Гвенетадзе,  
студенты 4-го курса 30-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. О.В. Александрова*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА СВОЙСТВА БЕТОНА

### 1. Добавки для бетонов и растворов компании Полипласт.

Продукция для строительной промышленности компании «Полипласт» (добавки для бетонов и строительных растворов):

- ✓ Пластифицирующие водоредуцирующие – Группа «Полипласт»
- ✓ Ускорители набора прочности – группа «Реламикс»
- ✓ Пластификаторы с эффектом повышенной сохраняемости – группа «Линамикс»
- ✓ Модификаторы бетона
- ✓ Противоморозные добавки группа «Криопласт»

Технологическая эффективность применения добавок - суперпластификаторов заключается в повышение подвижности бетонной смеси при  $V/C = \text{const}$  (пластифицирующее действие) получение литых бетонных смесей без снижения  $R_b$ , повышение прочности бетона за счёт снижения  $V/C$  (водоредуцирующее действие), повышение плотности и водонепроницаемости бетона, снижение расхода цемента при обеспечении требуемой прочности бетона, снижение расхода цемента при обеспечении требуемой прочности бетона.

Основные эффекты: Линамикс П 120/90- сокращение подвижности бетонной смеси в течение 1,5 – 2 часов, Линамикс СП 180- Сокращение подвижности бетонной смеси в течение 3 часов.

### 2. MC-Bauchemie

Совместное российско-германское предприятие MC-Bauchemie (Россия) – один из ведущих в России производителей сухих строительных смесей, грунтов, гидроизоляции под торговой маркой ПЛИТОНИТ, а также добавок в бетоны и систем продуктов для ремонта и защиты бетонных поверхностей.

Centrament Rapid 680- комплексная пластифицирующая добавка с ускоряющим твердение эффектом в технологии производства сборного железобетона. При применении добавки возможно снижение  $V/C$  и, соответственно, снижение расхода цемента. Добавка применяется как при повышенных температурах выдерживания изделий, так и при пониженных температурах.

Характеристики продукта:

- ✓ Модифицированные поверхностно-активные вещества
- ✓ Увеличивает раннюю прочность
- ✓ Позволяет снизить время и тем-ру термовлажностной обработки
- ✓ Не снижает жизнеспособность бетонной смеси

- ✓ Обладает сильным пластифицирующим и водоредуцирующим действием
- ✓ Не содержит компонентов, вызывающих коррозию арматуры
- ✓ Не выпадает в осадок при хранении

Области применения – сборный железобетон, товарный бетон.

### 3. Sika

Добавки для бетона серии Sika ViscoCreteÆ - 5 это уперпластификаторы на основе поликарбонатов III поколения. О эффективности их действия свидетельствует возможность уменьшения количества добавляемой воды до 40% при сохранении консистенции. Эти добавки характеризуются очень малой дозировкой при одновременно высокому эффекте пластичности и возможностью значительного уменьшения количества добавляемой воды.

Добавки Sika ViscoCreteÆ можно применять для бетонов разного класса прочности в жилом, промышленном, подземном строительстве, а также при реконструкции. Состав средств основан на нескольких видах современных полимеров, которые дают возможность применять их с разными видами цемента и добавок. Продукт серии Sika ViscoCreteÆ - 5 был разработан прежде всего для обычных бетонов, приготовленных при ограниченной консистенции обычными методами. Для самоуплотняющихся бетонов рекомендуется добавка Sika ViscoCreteÆ 1,2 и 3.

Действие добавки в бетонной смеси основывается на одновременном использовании нескольких физико-химических явлений. Благодаря применению свойств поверхностной абсорбции и пространственной электростатической сепарации частиц достигаются следующие свойства бетонной смеси и бетона: возможность ограничения количества добавляемой воды, даже до 40%, очень хороший эффект пластичности, получение дополнительного эффекта завоздушивания смеси, возможность получения времени удерживания консистенции, а также скорости прироста начальной прочности, возможность применения с разными видами цемента и добавок, не содержит хлоридов и прочих химических связей, не содержит формальдегида и практически без запаха, может применяться без ограничений для железобетонных и напряженных конструкций.

Дозировка - От 0,1% до 0,8% массы цемента, в зависимости от применения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.polyplast-un.ru/assets/files/Produkti/Poliplast-SP-1.pdf>
2. [http://www.i-stroy.ru/docu/newmaterials/superplastifikatoryi\\_ot\\_kompanii\\_sika/13602.html](http://www.i-stroy.ru/docu/newmaterials/superplastifikatoryi_ot_kompanii_sika/13602.html)
3. <http://www.SikaViscoCrete5>
4. Технический Сертификат IVDiM AT/2000- 04-0891

## СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Д.И. Аристов, Н.В. Ильина, Е.Р. Пятаев, студенты 5-го курса 2-й группы  
СТ ИСА*

*Научные руководители – проф., к.т.н., доц. А.Д. Жуков,  
аспирант Т.В. Смирнова*

### ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА

В России более 40 % вырабатываемой энергии расходуется на потребности жилищно-коммунального хозяйства, из которых на отопление и горячее водоснабжение приходится 64 %. Значительная часть энергии теряется через оболочку здания и в результате вентиляции помещений [1]. Решение проблемы лежит в плоскости реализации энергоэффективных технологий. Хорошо зарекомендовавшие себя технологии — эффективная теплоизоляция конструкций [2], энергоэффективные окна, система вентиляции с рекуперацией тепла — позволяют снизить энергопотребление на 90 %. Энергоэффективное строительство получило и «общественное название» - «зеленого строительства»

Катализатором распространения «зеленых» идей дала проблема ядерного оружия и атомной энергетики. В 1971 году появилась самая известная международная организация – GREENPEACE, которая сначала занималась проблемами ядерных испытаний в США, а затем сделала целью своей деятельности защиту природы и экологии во всем мире. Сейчас существует множество подобных организаций — от радикальных активистов до политических партий. А понимание экологии в обществе стало гораздо шире. Например, когда проблема эффективного использования энергии, воды и других ресурсов стала особенно острой, идеи экологически безопасных, натуральных материалов вступили в «коалицию» с идеями сохранения ресурсов, а значит, применения энергоэффективных технологий. Ответом на это было появление «зеленого» строительства.

В современном понимании *цель «зеленого» строительства* — снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов в процессе строительства и эксплуатации зданий, а также сохранение или повышение качества зданий и комфорта их внутренней среды и повышения их экологической безопасности для человека и для окружающей природы.

В 1990-х годах эти идеи начали активно внедряться на уровне государственного мышления. Тогда же появились первые экологические стандарты и программы — например, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method — методика экологического исследования и оценки зданий) в Великобритании, EnergyStar и LEED (Leadership in Energy and Environmental Design — «Руководство в энергоэффективном и экологическом проектировании») в США. А так как «зеленое» строительство (то есть экология и энергоэффективность) стало по-настоящему востребован-

ным, появилось и множество производителей подобных материалов, а также архитекторов, проектировщиков и строителей, реализующих на практике «зеленые» проекты.

В России «зеленое» строительство получило распространение позже, чем в Европе и США. Правительство Российской Федерации поставило цель к 2020 году снизить энергоемкость ВВП страны на 40 %. Сейчас уже принят ряд законов, направленных на повышение энергоэффективности зданий и сооружений.

С 2009 года действует федеральный закон №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». В апреле 2013 года утвержден Федеральный закон № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». В этом законе критериями выбора исполнителя, поставщика становится не только цена предложения, как это было раньше, но и цена эксплуатации здания.

В России разработаны национальные стандарты ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости», СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 ««Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» и СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 ««Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания». Данные стандарты включают основные положения LEED, BREEAM, российских ГОСТов, СНИПов и даже учитывают региональные особенности климата и энергетической структуры места возведения объекта.

Еще один важный пример государственного подхода к важности «зеленого» строительства – GREEN BOOK, каталог экологически безопасных строительных материалов, который создает EcoStandard Group совместно с Минприроды России и Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Стройматериалы, включенные в каталог, получают рекомендацию федеральных и региональных органов исполнительной власти к использованию при строительстве, в том числе социально значимых объектов

Реализованные проекты подтверждают, что «зеленое» (энергоэффективное) строительство экономически выгодно, доступно и применимо в зданиях, как с эксклюзивным, так и с традиционным дизайном. Снижение теплопотерь через изоляционную оболочку здания может быть осуществлено путем применения эффективных композиционных [3] или теплоизоляционных материалов, а так же инновационных инженерных систем и архитектурных решений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шмелев С.Е.* Пути выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий // Строительные материалы 2013 №3. С.7—9



2. *Гагарин В.Г.* Теплозащита и энергетическая эффективность в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // III Международный конгресс. Энергоэффективность XXI век. СПб. 2011. С 187—191.

3. *Zhukov A.D.* Composite wall materials *A.D. Zhukov, I.V. Bessonov, A.N. Sapelin, N.V. Naumova, A.S. Chkunin* // «Italian Science Review». Issue 2 (11); February 2014. P. 155—157

*А.А. Гусак, А.С. Муравьева, студенты 5-го курса 2-й группы СТ ИСА  
Научные руководители – доц., к.т.н. А.В. Дорошенко,  
аспирант А.И. Григорьева*

### АКТИВАЦИЯ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМОЙ

Минеральные вяжущие вещества занимают одно из первых мест по объему производства строительных материалов. Одной из главных задач на сегодня является повышение эффективности материалов на основе гипсового вяжущего. Пути решения разнообразны, например, замена сырья, введение добавок, обработка конечного продукта. Однако не стоит забывать, что и вода является активным химическим компонентом, которая вступает в реакцию гидратации, но вводимое количество жидкости в тесто избыточно, что приводит к появлению дефектов в структуре материала, которые, в конечном счете снижают прочностные показатели несущих и теплоизоляционных конструкций. Целью данной работы является исследований свойств воды и систем затворения на ее основе для повышения эффективности строительных материалов на основе гипсовых вяжущих. Исследования проводились с использованием неравновесной низкотемпературной плазмы (НТНП)

Генерирование плазмы и дальнейшая обработка воды затворения и систем на ее основе осуществлялась на лабораторной установке проточного типа (рис. 1).

При плазменной обработке в суспензиях происходят такие реакции, как окисление, восстановление, гидратация, дегидратация, дегазация, кавитационные воздействия, химическое взаимодействие воды и примесей в ней с продуктами разрядного взаимодействия (с потоком заряженных частиц), воздействия ионизирующими и электромагнитными излучениями в различных диапазонах. После такого комплексного воздействия на водогипсовую суспензию при определенной концентрации было отмечено образование гелевой структуры. При исследовании на раманспектрометре полученных образцов (рис. 2) наблюдается образование структуры, характерной для золь-гель технологий.

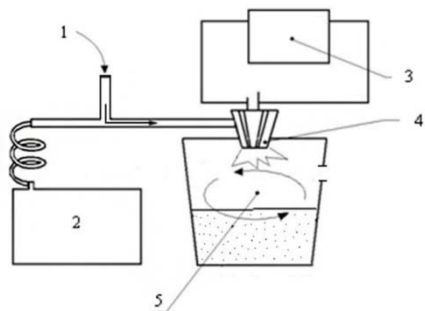


Рис. 1 Схема установок для обработки сырьевых материалов в НТНП: 1- подача сырья, 2 – поршневой компрессор АWC-3040 – источник сжатого воздуха с давлением до 0,8 МПа, 3 – высоковольтный источник (генератор) НТНП, 4 – плазмохимический реактор (плазматрон), 5– приемный накопительный контейнер для обработанных сырьевых материалов, объемом 5 л.

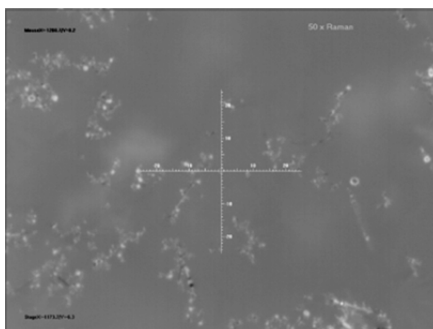


Рис. 2. Снимок водо-гипсовой суспензии обработанной в НТНП

В дальнейшем будут исследоваться способы фиксирования такой структуры, что приведет, к получению ксерогелей, эффективность применение которых возрастает во множество раз, благодаря их уникальным свойствам, таким как низкий коэффициент теплопроводности, сверхмалая плотность и высокая прочность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Парикова Е.В.* Сухие строительные смеси, Новосибирск: Сибстрин, 2010. 132с.
2. *Фолимагана О.В.* Разработка строительных материалов на основе магнито-механически активированной водогипсовой суспензии. Диссертация, Пенза 2011.

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСТИРОЛА С ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТЬЮ КОМПОНЕНТОВ

Одной из важнейших характеристик любого композиционного материала, в значительной мере определяющих его эксплуатационные свойства, является термодинамическая совместимость компонентов, входящих в композит. Решение проблемы совместимости является наиболее сложной по отношению к полимерам, так как особенности их строения и свойств практически исключают их взаимную растворимость.

Применение различных низкомолекулярных жидкостей, термодинамически совместимых с высокомолекулярными соединениями, способствует решению этой проблемы. Наилучшим растворителем для полимера будет тот, параметр растворимости которого равен или близок по значению параметру растворимости полимера [1, с. 68]. В принципе достаточно иметь три низкомолекулярные жидкости, по одной из каждой области концентрационного треугольника, приведенного на рис. 1, чтобы, смешивая их в определенном соотношении, приготавливать растворитель для любого полимера.

### **Определение совместимости полистирола с низкомолекулярными жидкостями**

Многие свойства полимеров, в частности, параметр растворимости носят аддитивный характер и их можно оценить, суммируя соответствующие показатели для структурных составляющих макромолекул (элементарных звеньев, функциональных групп). Теоретически рассчитать параметр растворимости  $\Pi$  можно. Ван Кревелен привел константы молекулярного притяжения при 25°C по Смоллу [2, с.135]. Исходя из известного значения плотности полистирола ( $\rho = 1,05 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>) и молярной массы элементарного звена полимера ( $M = 104,1 \cdot 10^{-3}$  кг/моль), используя формулу, получим  $\delta = 9,04(\text{калл} \times \text{см}^3)^{1/2}$ . Так как  $1(\text{калл} \times \text{см}^3)^{1/2} = 2,04 \times 10^3(\text{Дж} \times \text{м}^3)^{1/2}$ , то  $\delta = 18,44(\text{МДж} \times \text{м}^3)^{1/2}$ . Полученное значение параметра растворимости исследуемого полимера совпадает с указанным в [3]. Трехмерный параметр растворимости полистирола:  $\delta_d = 17,5(\text{МДж} \times \text{м}^3)^{1/2}$ ;  $\delta_p = 6,1(\text{МДж} \times \text{м}^3)^{1/2}$ ;  $\delta_h = 4,1(\text{МДж} \times \text{м}^3)^{1/2}$  [1, с.71, табл. 2.1] даёт возможность определить местонахождение полистирола на треугольной диаграмме растворимости (рис. 1).

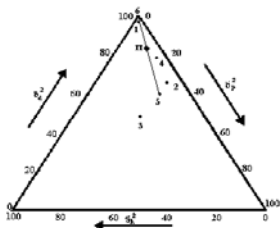


Рис. 1 Расположение на треугольной диаграмме в координатах трехмерного параметра растворимости полистирола – П и органических растворителей: 1– толуол, 2 – нитробензол, 3–анилин, 4–дихлорэтан, 5–ацетон, 6–гексан

### Анализ термодинамической совместимости полистирола с органическими растворителями

В данной работе поставлена задача подобрать совместимые составы сравнительно экологически безопасных и недефицитных растворителей для исследуемого полимера. В связи с этим одним из компонентов растворителя был выбран ацетон, который является близко расположенным к исследуемому полимеру на треугольной диаграмме (рис. 1), доступным и менее токсичным, чем упомянутые ранее растворители. Прямая, соединяющая точки на диаграмме, соответствующие ацетону и полистиролу, проходит через вершину концентрического треугольника, где находятся предельные углеводороды, в частности – гексан, который также характеризуется как малотоксичный продукт. По этой причине, а также в связи с его относительной доступностью гексан был выбран в качестве второго компонента растворителя.

Учитывая, что параметры растворимости компонентов смесей растворителей подчиняются правилу аддитивности, используя свойство концентрационного треугольника, можно, изменяя состав растворителей, «подогнать» параметр растворимости смеси к соответствующему параметру растворимости совмещаемого полимера. Таким образом, расчёт смеси растворителей, которая обеспечивает максимально возможную термодинамической совместимость полистирола производился при помощи следующего соотношения (по объёму):  $\frac{V_A}{V_r} = \frac{П6}{П5} = \frac{36,8}{63,2}$  (см. рис. 1).

Следует учитывать, что совпадение на треугольной диаграмме координат трехмерного параметра растворимости полимера и растворителя является важным, но не единственным условием их термодинамической совместимости. Это является свидетельством одинакового соотношения трёх составляющих параметра растворимости, относящихся соответственно к типам межмолекулярного взаимодействия. Однако не менее важное значение имеет и абсолютная величина параметра растворимости, которая в идеальном случае должна совпадать у полимера и растворителя:  $\delta_n = \delta_p$  или, по крайней мере, величина возможного отклонения должна находиться в допустимых пределах:  $\delta_n - \delta_p \approx 0$  [2, с. 134]. Поэтому необходимо рассчитать параметр растворимости выбранной смеси растворителей и параметр её взаимодействия с полистиролом, который и является критерием их совместимости.

Используя упрощенное уравнение Гильдебранда для расчёта параметра взаимодействия между исследуемым полимером и оптимальной смесью растворителей, оценим их совместимость. По правилу аддитивности параметр растворимости оптимально совместимой смеси растворителей с учётом процентного вклада каждого из них [4]:

$$\delta_{\text{смесь}} = \delta_{\text{гексан}} \times 0,632 + \delta_{\text{ацетон}} \times 0,368 = 14,77 \times 0,632 + 19,93 \times 0,368 = 16,669$$

$$(\text{МДж} \times \text{м}^3)^{1/2}$$

Параметр взаимодействия смеси растворителей с полистиролом:

$$\lambda_{n-p} \approx \frac{1}{6} (18,44 - 16,669)^2 \approx 0,52 \cdot$$

Сравнивая полученное значение  $\lambda_{n-p}$  с критическим значением, которое для системы полимер – растворитель составляет  $\lambda_{кр} \approx 0,5 - 0,55$  [1, с.70] заключаем, что  $\lambda_{n-p} \leq \lambda_{кр}$ , следовательно полистирол совместим с рассчитанным составом смеси растворителей ацетон:гексан (36,8% : 63,2%).

#### **Результаты испытаний физико-механических и технологических свойств разработанных материалов**

При взаимодействии вторичного ударопрочного полистирола с оптимально совместимой с ним смесью органических растворителей был получен полимерный материал, обладающий высокой пластичностью [5]. В начальный момент времени, предшествующий испарению растворителей, адгезионные свойства материала практически отсутствуют: он не липнет к рукам и формирующему оборудованию. Отверждаясь после испарения растворителей, этот материал обладает достаточно высокими адгезионными и прочностными показателями, что дает возможность использовать его как в качестве герметика, замазки, мастики, так и в качестве клеев.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Гольдаде В.А., Неверов А.С., Пинчук Л.С.* Низкомодульные композиционные материалы на основе термопластов. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 231с.
2. *Ван Кревелен Д.В.* Свойства и химическое строение полимеров. – М.: Химия, 1976. – 416с.
3. *Молодцова Е.Д.* Критерии выбора растворителей для полимеров // Пластические массы – 1991.– №8. – С. 47-51.
4. *Белый В.А., Довгяло В.А., Юркевич О.Р.* Полимерные покрытия. – Мн.: Наука и техника, 1976. – 416с.
5. *Шиц Л.А.* Совместимость полимеров // БСЭ. М., 1972. Т.3.С. 948.

## ПРОИЗВОДСТВО И СБЫТ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА ПО МЕТОДУ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В связи с необходимостью совершенствования и повышения эффективности строительства идет поиск управленческих подходов, которые позволили бы существенно улучшить результат работы на предприятиях в строительной. Одним из путей такого поиска является «бережливое производство». Бережливое производство выделяет 7 видов потерь, в том числе: излишние запасы материалов и изделий, технология, не обеспечивающая требования потребителя, дефекты, приводящие к дополнительным затратам времени и денег.

Для того что бы начать внедрять систему «бережливого производства» нужно:

**1. Создать рациональную организационную культуру.** Вначале необходимо решить вопрос с дисциплиной, исполнительностью и управляемостью персонала организации. Пока данный вопрос не решен, все дальнейшие попытки что-либо улучшить будут либо безрезультатными, либо с минимально возможным КПД. Чтобы решить вопрос исполнительности и дисциплины персонала, необходимо создать эффективную организационную культуру. Только она позволяет организовать эффективный коллективный труд и существенно повысить текущий уровень индивидуальной производительности труда.

**2. Создать организационную систему управления.** Как только решен вопрос с управляемостью, необходимо решить организационную задачу. А именно – каждый сотрудник должен знать кто, что, как и когда должен делать в организации для решения ее задач организации.

**3. Научная организация труда / Бережливое производство / Автоматизация / ISO.** После того, как решена проблема управления персоналом и решен организационный вопрос, можно приступать к научной организации труда, внедрению методов бережливого производства и автоматизации. И это действительно так – японцы, формируя концепцию бережливого производства, с самого начала были дисциплинированы и исполнительны. На предприятиях был порядок.

Бережливое производство (БП) рассматривается на примере автоклавного газобетона, который является одним из разновидностей ячеистого бетона.

Автоклавный газобетон – это бетон, имеющий ячеистую структуру. Это искусственный камень, пронизанный порами. Название получил благодаря способу затвердевания, которое происходит в автоклаве под давлением, выше атмосферного, с помощью пара. Материалом для газобетона автоклавного твердения служат: цемент, песок, известь негашеная, вода и алю-

миниевая пудра. При химической реакции, в которую вступают известь и алюминиевая пудра, происходит вспучивание смеси и образование внутренних пор диаметром до 3-х мм, заполненных газом.

Одним из пунктов БП в строительстве является повышение качества выпускаемой продукции, которое достигается за счет отрегулированного технологического процесса. Рассмотрим это на примере Дмитровского завода газобетонных изделий, на котором было установлено новое оборудование «Маза-Хенке» (Германия) с полной автоматизацией и компьютеризацией производственного процесса, обеспечивающего высокое качество готовых изделий.

Важными особенностями технологической линии «Маза-Хенке» является:

1) Предварительный мелкозернистый сухой помол извести совместно с песком в соотношении 1:1, что исключает слипание извести в комки и обеспечивает получение высококачественный газобетонных блоков.

2) Ударная обработка газобетонных массивов перед резкой на блоки и автоклавной обработкой, что дополнительно гарантирует качество газобетона. Стабильность физико-механических показателей, отпускная влажность составляет 25% при ударной технологии вместо 35%-при литьевой технологии.

3) Ударная технология, по сравнению с литьевой, дает возможность сократить расход сырьевых материалов: цемента на 15-20%, извести на 10-15%, алюминиевой пудры на 5-10%.

4) За счет сокращения сроков вызревания газобетона уменьшается количество форм и необходимая производственная площадь.

5) За счет применения коротких струн при резке массива выпускают точные размеры газобетонных блоков (допуске по высоте  $\pm 1$  мм, по длине и ширине  $\pm 1.5$  мм)

6) За счет уменьшения количества воды затворения на 10-15% сокращается расход тепловой энергии при автоклавировании изделий.

Количество отходов после автоклавной обработки увеличилось за счет подрезного слоя, остающегося на днище формы.

В УП НИИСМ проведены исследования по рациональному применению данных отходов в технологии производства строительных материалов. Установлено, что фракционированные отходы автоклавного ячеистого бетона могут быть использованы в качестве заполнителя для легких бетонов в технологии производства стеновых блоков, декоративных и облицовочных плит, сухих строительных смесей. При использовании молотых отходов газобетона взамен песка, способствует росту прочности массива на стадии созревания и автоклавной обработки. Добавление вторичного шлама так же способствует формированию равномерной структуры и повышению прочности изделий. Использование вибрации и отходов производства приводит к ресурсосбережению, утилизации отходов, снижению себестоимости и повышению качества продукции.

Бережливое производство исходит из того, что в процессе жизненного цикла возникают кризисные явления. Какими бы тщательными ни были планирование и подготовка, на практике может наступит момент, когда выполнение планов будет поставлено под угрозу. Выделение дополнительных ресурсов, неудовлетворительное качество работ - это не выход для организации, стремящейся к повышению эффективности и конкурентоспособности. Следовательно, чтобы добиваться успехов, нужно использовать новый инструментарий управления, соответствующий органическим свойствам строительства как сфере деятельности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 31359-2007 (Бетон ячеистый автоклавного твердения).
2. *Ефименко А.З.* управление предприятиями стройиндустрии на основе информационных технологий / Монография: - М.: Издательство АСВ, 2009. - 304с.
3. *Ефименко А.З., Дрозд П.А.* Повышение качества газобетонных изделий автоклавного твердения. Сб. докл. науч. техн. конф. ИСА, М.: МГСУ, 2012. 392 с.
4. ЗАО Дмитровский завод газобетонных изделий  
<http://www.aerostone.ru/>.

*А.А. Звонцова, студентка 4-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.х.н. М.Н. Попова*

## СТЕКЛОВОЛОКНО – ЭФФЕКТИВНЫЙ АРМИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ

При изготовлении бетона главное внимание уделяется его свойствам и характеристикам, влияющим на его качество, от которого в конечном счете зависит прочность и долговечность строительных сооружений. Во многих случаях, чтобы избежать усадки и появления трещин при затвердении, температурных колебаниях и ползучести, применяют армирование бетона. Это введение составляющих элементов для устранения вышеуказанных проблем, например, металлической сетки или прутьев, которые укладываются в процессе заливки бетона. Такой способ довольно трудоемкий и требует соответствующей технологии, нарушение которой может сделать армирование неэффективным. Но есть другая удобная и рентабельная технология – введение в раствор в качестве армирующего составляющего стекловолокна, которое позволяет заметно улучшить качество затвердевшего бетона.

Стекловолокно специально разработано для изготовления армированного прочного бетона приготовленного на основе цемента. При введении



стекловолокон в бетонную общую смесь они распадаются на множество элементарных малых волокон диаметром 13 мкр и более, что обеспечивает максимально эффективное армирование бетона. У таких волокон предел общей прочности на растяжение в 3 раза и более лучше чем у обычной стали, а модуль упругости стекловолокна в 3-4 раза больше чем у обычного бетона. Совместимость бетона и стекловолокна будет максимальной, так как это стекловолокно является неорганическим материалом и отличается высокой щелочестойкостью, это свойство позволяет противостоять интенсивной щелочной среде, которая образуется при гидратации портландцемента. В процессе перемешивания раствора добавленная фибра не растворяется, а распадается на отдельные волокна и становится совершенно не заметной в изделии.

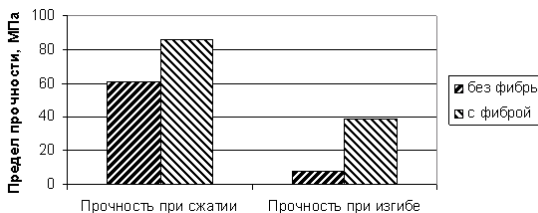
Плотность стекловолокна близка к плотности бетона, поэтому оно не выпадает в осадок и не всплывает на поверхность, а равномерно распределяется по всему объему смеси.

В результате получается чрезвычайно гибкий, упругий и высокопрочный материал, который, оставаясь бетоном, т.е. искусственным камнем, является, тем не менее, необычно легким, поскольку в нем отсутствуют и крупный заполнитель, и металлическая арматура.

Если при усадке или в результате нагрузки в бетонной конструкции возникает трещина, то все растягивающие напряжения передаются на волокна, и, благодаря высокому пределу прочности, они не разрываются. Это предотвращает раскрытие трещин, а благодаря высокой продольной упругости, трещины совсем не возникают, так как волокна принимают растягивающее напряжение на себя и достойно его выдерживают. При оптимальном введении фибры в армируемую смесь миллионы равномерно распределенных волокон обеспечивают эффективное армирование и попытки образования всех трещин останавливаются этими волокнами. Применение этой технологии также повышает качество поверхности изделия, его эластичность, ударопрочность, морозостойкость (более 300 циклов), водонепроницаемость (W20), сопротивление при сжатии и трении. Это экологически чистый материал, не содержащий вредных компонентов, относится к категории несгораемых материалов.

Области применения бетона с добавлением стеклофибры: бетонные стяжки, торкрет-бетон, сборный бетон;

Стеклобетон обладает исключительно высокими технологическими свойствами при формировании изделий практически любой нужной формы, любой геометрии, любого рельефа, любой фактуры. Стеклофибробетонная технология дает архитекторам мощное средство для воплощения любых замыслов, т.к. по пластичности, способности передавать рельеф



поверхности, а также легкости (изделия из стеклофибробетона тонкостенные, т.е. - малой массы), не может соперничать ни один другой материал.

Если изделия из стеклофибробетона имеют малую массу, то следовательно:

- простота обработки, низкие затраты на монтаж и транспортировку;
- снижение нагрузки на несущую конструкцию и перекрытия зданий;
- уменьшение затрат на сооружение фундамента и каркаса здания;
- применение при реставрации и реконструкции ветхого и старого фонда;

Стеклобетон - это экологически чистый материал, не содержащий вредных компонентов, относится к категории негорючих материалов, также эластичный, ударопрочный, водонепроницаемый, чрезвычайно гибкий, упругий и высокопрочный материал, который, оставаясь бетоном, т.е. искусственным камнем, является, тем не менее, необычно легким, поскольку в нем отсутствуют и крупный заполнитель, и металлическая арматура. Таким образом, стекловолокно – эффективный армирующий материал, который имеет обширную область применения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Статья «Армирование бетона стекловолокном» П.Васильков
2. Статья сайта <http://www.steklobeton.ru/steklobeton.htm>
3. Статья сайта <http://www.glassfibreconcrete.ru/>

*К.К. Иванов, А.О. Химич, магистранты 1-го курса,*

*Ю.В. Сазонова, студентка 3-го курса 31-й группы ИСА*

*Научные руководители – проф., к.т.н. А.Д. Жуков, аспирант А.С. Чукин*

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ФАСОННЫХ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Теплоизоляция объектов ЖКХ, и, в первую, очередь трубопроводов горячего водоснабжения осуществляется в основном минераловатными изделиями и в частности цилиндрами на основе каменной ваты [1]. Эти изделия изготавливаются двумя способами: по навивной и по нарезной технологиям.

Цилиндры выпускаются в двух базовых плотностях 80 и 120 кг/м<sup>3</sup>. Цилиндры покрытые (кашированные) армированной алюминиевой фольгой имеют самоклеющийся нахлест фольги. Это существенно упрощает монтаж. Фольга на цилиндре выполняет функцию парозащитного слоя на холодных трубопроводах, а в помещении выполняет функцию облицовочного материала [2]. Цилиндры могут использоваться на поверхностях с температурой от –180 до +650 °С.

Цилиндры, производимые по «нарезной» технологии, имеют продольные и поверхностные разрезы, повышающие качество укладки изоляции. Навивные цилиндры более технологичны в изготовлении и имеют более высокую степень заводской готовности.

Критерием эффективности любой теплоизоляции, помимо, теплотехнических характеристик самого материала, являются его эксплуатационная стойкость и затраты на изготовление [3].

Эксплуатационная стойкость материалов определяется свойствами минерального волокна, типом связующего и полнотой его отверждения в материале. Энергетические затраты на изготовление связаны с получением расплава, его переработкой в волокно и тепловой обработкой отформованного сырца.

Тепловая обработка навивных минераловатных навивных цилиндров заключается в том, что теплоноситель подают в перфорированную скалку (на которую навит минераловатный слой), а нагрев волокнистого материала осуществляется прососом теплоносителя сквозь минераловатный слой. Оптимизация этого процесса связана с регулированием свойств минераловатного слоя и, в первую очередь, гидравлического сопротивления минераловатного ковра.

При тепловой обработке минераловатного материала продольное течение теплоносителя внутри перфорированной скалки сопровождается одновременной раздачей теплоносителя через боковые стенки. То есть движение потока происходит с изменяющимся вдоль пути расходом по аналогии с распределительным коллектором. При этом истечение теплоносителя из скалки (длиной 1—2 м) происходит в слой минераловатного ковра с различной проницаемостью. Следовательно, истечение газа через перфорированные стенки скалки определяются не только характеристиками отверстий и избыточным давлением внутри скалки, но и структурно-геометрическими характеристиками минераловатного цилиндра, его гидравлическим сопротивлением.

Применяемые для тепловой обработки минераловатных цилиндров интенсивные режимы с высокими скоростями продувки (значение  $Re$  для истечения из отверстий скалки не менее  $10^5$ ) позволяют принимать значение коэффициента истечения постоянным по длине скалки. При истечении теплоносителя в слой волокнистого материала значительно снижается отклонение скоростей потоков от равномерного распределения. При продувке скалки со слоем волокнистого материала, максимальное отклонение составляет 22,5 %, а без слоя — 60 %.

Полученные данные и математическая модель процесса были использованы при составлении алгоритма программы для ЭВМ. Программа, составленная на языке C# предназначена для расчета параметров тепловой обработки минераловатных цилиндров, которая осуществляется прососом теплоносителя, поступающего из перфорированной скалки, через поверхность

волоконистого изделия цилиндрической формы. Основой алгоритма программы является математическая модель процесса.

Применение предложенных методик позволяет, наряду с повышением равномерности тепловой обработки минераловатных цилиндров, оптимизировать расходы энергии за счет сокращения расхода электроэнергии на привод дутьевого оборудования и снижения расхода тепла на прогрев минераловатных навивных цилиндров. Кроме того, повышение однородности прогрева минераловатного ковра способствует равномерному отверждению связующего в материале, что снижает риски разрушения минераловатной изоляции за счет дефектов, обусловленных неполной поликонденсации связующего.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пономарев В.Б.* Совершенствование технологии производства и повышения качества теплоизоляционных и композиционных материалов на основе стеклянного и минерального волокна. Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Эффективные тепло- и звукоизоляционные материалы в современном строительстве и ЖКХ». Изд-во МГСУ, М., 2006 г. С. 109—118

2. *Шойхет Б.М.* Тепловая изоляция трубопроводов тепловых сетей. Современные материалы и технические решения. *Б.М. Шойхет, Л.В. Ставрицкая, Я.А. Ковылянский* // Журнал «Энергосбережение» 2002. №5. С. 43—45

3. *Zhukov A.D.* / Insulation systems and green sustainable construction *A.D. Zhukov, Ye.Yu. Bobrova, D.B. Zelenshchikov, R.M. Mustafae, A.O. Khimich*// «Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering». Volumes 1025—1026. P. 1031—1034

***Е.В. Калашикова***, студентка 5-го курса 2-й группы ИСА СТ  
*Научный руководитель – проф., к.т.н. Н.В. Трескова*

## СОВРЕМЕННЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Минеральная вата - рыхлый материал, состоящий из тонких волокон стекловидной структуры.

Минераловатных изделий на рынке строительных материалов огромное количество. Начиная от шнуров и жгутов и заканчивая широкоиспользуемыми минераловатными плитами и матами. Наибольшей популярностью пользуются следующие изделия: плиты мягкие, жесткие, полужесткие, твердые, маты прошивные и без прошивки (применяются для тепло- и звукоизоляция), цилиндры и полуматрицы (теплоизоляция труб).

В современном мире технологий и светлых идей появляется все больше и больше новых изделий. Рассмотрим некоторые из них.

1. «Лайт батс» - плиты производства компании Rockwool. Это теплоизоляционные плиты, которые могут подвергаться компрессии до 70%, а также один край плит имеет способность поджиматься и разжиматься, благодаря чему процесс установки значительно упрощается и предотвращается возможное оседание. Коэффициент теплопроводности  $\lambda_{10} = 0,036$  Вт/(м·К),  $\lambda_{25} = 0,037$  Вт/(м·К). Паропроницаемость не менее  $\mu = 0,3$  мг/(м·ч·Па). Плиты могут выпускаться со следующими размерами: Длина 1000 мм, ширина 600 мм, толщина 50, 100 или 150 мм. Если это плиты «Лайт батс скандик», то размеры плит бывают 800x600x50/100 и 1200x600x100/150 мм.

2. Двухслойные теплоизоляционные плиты – изделия из двух слоев: жесткий верхний (наружный) толщиной 30 мм с плотностью 100 кг/м<sup>3</sup> и нижний (внутренний) толщиной 50-170 мм с плотностью 50 кг/м<sup>3</sup>. Коэффициент теплопроводности  $\lambda_{10} = 0,033-0,036$  Вт/(м·К),  $\lambda_{25} = 0,036-0,037$  Вт/(м·К). Выпускаются длиной 100 и 1200 мм, шириной 600 и 100 мм, толщина может варьироваться от 80 до 200 мм с шагом в 10 мм. Применяются плиты для кровли Их преимущество - упрощение монтажа и экономия расхода материала

3. Рокпанель. Это облицовочный материал, полученный прессованием минеральной ваты с добавлением связующего. Ассортимент изделия очень разнообразен благодаря декоративной окраске лицевой стороны. В Россию материал пришел не так давно, но уже нашел свое применение на некоторых объектах. Масса стандартной плиты ROCKPANEL толщиной 8 мм составляет лишь 8,4 кг/м<sup>2</sup>, При изменении температуры или влажности размеры панелей не меняются. В среднем изменение размеров составляет 0,011 мм при температуре 23 С при изменении влажности с 55% до 95%.

4. Grodan - материал для гидропоники. С его помощью производится выращивание цветов и овощей благодаря гидрофильному связующему. Материал позволяет осуществлять «точное выращивание» за счет субстрата в минеральной вате.



Рис. 1. г. Казань, Многофункциональный роботехнопарк «Навигатор кампус» с использованием Rockpanel



Рис. 2. Винный завод в Венгрии с использованием Rockpanel



Рис. 3 Энергоэффективный дом в Набережных Челнах с использованием Rockpanel

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горлов Ю.П. Технология тепло-изоляционных и акустических материалов и изделий. М.:ВШЭ, 1989. 108 с.
2. [http:// www.rockpanel.ru](http://www.rockpanel.ru)
3. [http:// www.rockwool.ru](http://www.rockwool.ru)
4. [http:// www.grodan.ru](http://www.grodan.ru)

*А.А. Майорова, магистрант 2-го курса, К.В. Матьков, магистрант 1-го курса, М.Д. Тюленев, студент 3-го курса 31-й группы ИСА  
Научные руководители – проф., к.т.н., доц. А.Д. Жуков,  
аспирант Д.Б. Зеленищikov*

## СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ СКАТНОЙ КРОВЛИ

Изоляционная оболочка здания — гарант энергосбережения, при этом, эффективность энергосберегающих мероприятий определяется [1]: типом используемой теплоизоляции и ее теплопроводностью; конструктивными особенностями примененной строительной системы; сроком безремонтной эксплуатации этой системы.

Наиболее уязвимым элементом любой системы скатной кровли, и, в частности кровли фальцевой, является теплоизоляция. Слои утеплителя, размещаются, как правило, между стропилами и под ними, что обеспечивает создание непрерывной изолирующей оболочки и, в силу своего расположения становятся уязвимы для различных разрушающих воздействий (рис.1). Для металлических скатных кровель очень значительное влияние на теплоизоляционные слои могут оказывать температуры на поверхности кровли (в жаркое время до 80 — 90 °С), а так же суточные или сезонные перепады температуры. Важным так же является опасность появления капельной влаги, которая может появляться в результате конденсации на ме-

таллических поверхностях. Использование двойного стоячего фальца практически исключает возможность протечки финишного кровельного слоя.

Важность учета всех деструктивных факторов важна, когда ставится вопрос о долговечности системы, и, в данном случае, конструкции скатной кровли. Значимым элементом этой долговечности является эксплуатационная стойкость теплоизоляционного материала: его способность сохранять механические свойства, размер, плотность, теплопроводность и, конечно же, обеспечивать постоянство термического сопротивления по площади поверхности скатной кровли.

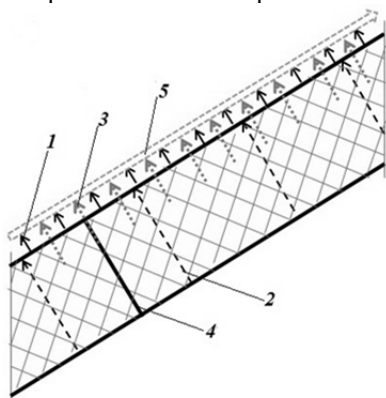


Рис.1 Нагрузки на теплоизоляцию скатной кровли: 1 — распределенная механическая нагрузка на отрыв слоев; 2 — движение воздуха и паров воды в теплоизоляционном слое (естественная конвекция); 3 — эксфильтрация воздуха (вынужденная конвекция); 4 — неплотности в примыкании плит; 5 — поток воздуха в вентилируемом зазоре

Получение эффективной теплоизоляционной оболочки определяется не только свойствами и эксплуатационной стойкостью теплоизоляционного материала, но и его толщиной. Чем толще слой теплоизоляции, тем выше термическое сопротивление конструкции, но тем выше и затраты на материалы. На их монтаж и тем выше опасность разрушения теплоизоляционного слоя.

Отметим, что долговечность, даже высококачественной теплоизоляции [2], зависит от проектного размещения материалов в конструкции и условий, в которых происходит их эксплуатация.

В качестве теплоизоляционных материалов для скатных кровель рекомендуются: плиты на основе минеральной ваты, на основе базальтового волокна и изделия из вспененных пластмасс, в том числе экструзионного пенополистирола (XPS-плит). Повышение эксплуатационной стойкости может быть достигнуто за счет применения специальных изоляционных изделий, например слоистой структуры [3], или изоляционных элементов, объединяющих материалы различной природы, например XPS-плит и минераловатных изделий.

Эксперимент проводился по методике искусственного старения теплоизоляции в результате 200 циклов попеременного нагрева, выдержки, охлаждения и выдержки при отрицательной температуре. Для XPS-плит было установлено сверхнормативное повышение теплопроводности, обусловленной частичной деструкцией полимера. Для минераловатных плит

слоистой структуры была характерной эрозия волокон, за счет действия воздушных потоков в вентилируемых зазорах.

Реализация эксперимента, проведенного в процессе прохождения научной практики по магистратуре, показали, что оптимальными в системах изоляции скатной фальцевой кровли являются плиты двойной плотности на основе каменной ваты.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагарин В.Г. / Теплозащита и энергетическая эффективность в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // III Международный конгресс. Энергоэффективность XXI век. СПб. 2011. С 187—191.

2. Жуков А.Д. / Изделия двойной плотности в изоляционной оболочке зданий / А. Д. Жуков, Т. В. Смирнова, П. К. Гудков // Журнал «Промышленное и гражданское строительство». 2013 № 3.С. 21—23

3. Zhukov A.D. / Thermal treatment of the mineral wool mat / Zhukov A.D., Smirnova T.V., Zelenshchikov D.B., Khimich A.O. // «Advanced Materials Research» (Switzerland) Vols. 838—841 (2014) P. 196—200.

*Д.А. Михайлов, студент 4-го курса 31-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. А.З. Ефименко*

## ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА В РОССИИ

Автоклавный газобетон – это долговечный и практичный строительный материал, обладающий легким весом и отличными изоляционными свойствами. С момента изобретения он стал одним из самых распространенных строительных материалов и объемы его производства растут из года в год. Строительные изделия из автоклавного газобетона производятся в виде блоков и плит. Блоки могут иметь прямоугольную или U-образную форму, пазогребневые (замковые) элементы и карманы для захвата, технологические сквозные и несквозные пустоты.

Сфера применения автоклавного газобетона очень широка. Газобетонные блоки используются в качестве несущих и самонесущих элементов наружных стен зданий с любыми режимами влажности (сухим, нормальным и влажным) и внутренних стен и перегородок в помещениях с относительной влажностью до 75%. При относительной влажности выше 75% для внутренних поверхностей стен необходимо пароизоляционное покрытие. Свойства автоклавного газобетона позволяют использовать его в строительстве жилых домов, коммерческой недвижимости, промышленных объ-



ектов, медицинских учреждений, школ, гостиниц и пр. Преимущества использования автоклавного газобетона перед другими популярными строительными материалами:

- широкое разнообразие размеров и конфигураций;
- легкость – вес газобетонных изделий в среднем на 50% меньше, чем у других строительных материалов аналогичных размеров;
- прекрасная звукоизоляция за счет пористой структуры;
- высокий уровень теплоизоляции;
- простота обработки и быстрота монтажа;

Потребности российского рынка в качественных, недорогих и простых в обработке строительных материалов, в том числе автоклавном газобетоне, увеличиваются с каждым годом. Это связано как с высокими темпами роста в отдельных сегментах строительной отрасли (так, объемы строительства жилья в 2013 году выросли на 5,6% по сравнению с 2012 годом), так и с неблагоприятной внешней экономической ситуацией, заставляющей застройщиков и инвесторов искать эффективные способы оптимизации затрат. На этом фоне закономерным и прогнозируемым выглядит рост производства автоклавного газобетона в России.

Так, по данным исследования, проведенного Национальной ассоциацией производителей автоклавного газобетона (НААГ) «Анализ рынка автоклавного газобетона в России, итоги 2013 года», в 2013 году в России было произведено 11,3 млн.куб.м изделий, что на 13,6% больше, чем в 2012 году. В 2014 г. выпуск АГБ увеличился на 7,8 %. Рост объемов производства обусловлен вводом новых мощностей на основе импортных технологий и оборудования.

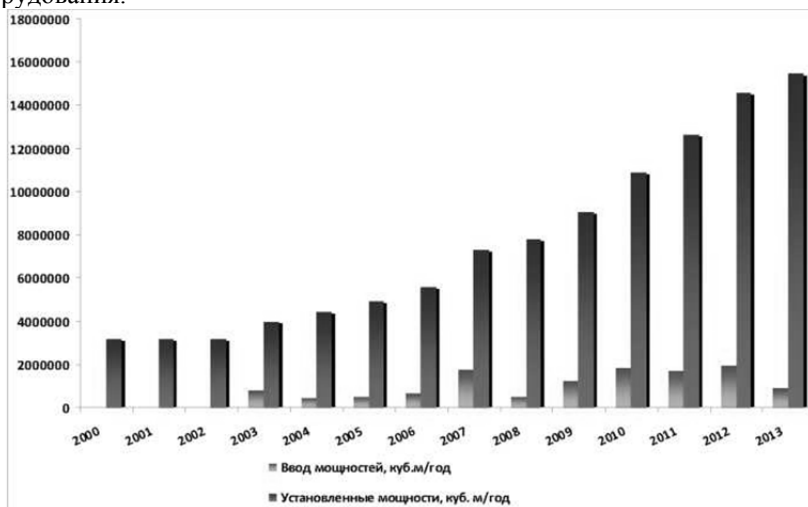
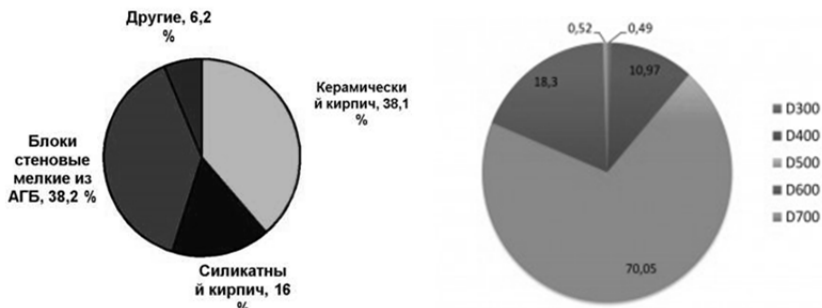


Рис. 1. Ввод мощностей по производству АГБ. Установленные мощности

На сегодняшний день доля газобетона на рынке стеновых материалов достигла 38,2% (по данным ФСГС) и впервые превысила совокупную долю строительной керамики (38,1%). АГБ выпускался, главным образом, с маркой по плотности D500 и D600 (в сумме 88 %). Усредненный показатель плотности всех изделий из АГБ, произведенных в 2014 г., составил 509 кг/м<sup>3</sup>



Несмотря на общее замедление темпов экономического роста в стране, производство автоклавного газобетона увеличивается и в 2015 году. Специалисты прогнозируют, что выпуск автоклавного газобетона будет повышаться и спрос на него продолжит устойчивый рост.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вишневецкий А.А., Гринфельд Г.И., Смирнова А.С. «Итоги работы предприятий по производству автоклавного ячеистого бетона в 2013 г.»//Технологии бетонов. 2014. №4. С 44-47.
2. Вишневецкий А.А., Гринфельд Г.И., Куликова Н.О. «Анализ рынка автоклавного газобетона в России»//Строительные материалы. 2013. №7. С.40-44.
3. Ефименко А.З. «Управление предприятиями стройиндустрии на основе информационных технологий» / Монография: - М.: Издательство АСВ, 2009.304с.
4. Ефименко А.З. «Развитие и выявление резервов мощности предприятий стройиндустрии». // Монография: М.: МГСУ, 2012. 198 с.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ РАСТВОРИМОГО СТЕКЛА

В настоящее время остро стоит проблема получения экологически безопасных, экономически эффективных и доступных материалов. В результате проведенного обзора научно-технической и патентной литературы был выявлен наиболее экологически безопасный, пожаростойкий и экономический эффективный материал – растворимое стекло. Под растворимыми стеклами понимают твердые водорастворимые стекловидные силикаты натрия и калия. Получают растворимые стекла сплавлением кремнезема со щелочными компонентами (содой, поташом и др.) по технологии силикатных стекол. Растворимые стекла являются исходными материалами для производства некоторых видов жидкого стекла, хотя в отдельных случаях они могут применяться (обычно в тонкоизмельченном виде) самостоятельно. Понятие «жидкое стекло» значительно более широкое и включает в себя водные щелочные растворы силикатов, независимо от вида катиона, концентрации кремнезема, его полимерного строения и главное — способа получения таких растворов. Так, кроме растворения в воде растворимых стекол, жидкое стекло получают растворением кремнезема в щелочах, а также растворением аморфных или кристаллических порошков гидратированных или безводных щелочных силикатов. [1]

Растворимое стекло применяется в строительной отрасли в качестве связующего в составе композиционных материалов, в качестве неорганической связки, для изготовления композиционных материалов и склеивания деталей, а также в качестве силикатных покрытий (огнезащитных, фасадных, антикоррозионных). [1]

Известен следующий способ получения растворимого стекла: аморфный кремнезем (аэросил или белую сажу) обрабатывают четвертичным аммониевым основанием в количестве 1,5-5,4 мас.ч. на 1 мас.ч. кремнезема. Полученный продукт смешивают с низкомолекулярным жидким стеклом (М 2,8 - 3,2) и нагревают при перемешивании. [2]

Кроме того, известен способ получения жидкого стекла приготовлением из кремнеземсодержащего аморфного вещества с размером частиц, преимущественно,  $(10-100) \cdot 10^{-6}$  м в растворе гидроксида натрия. В качестве кремнеземсодержащего вещества используют отход ферросплавного производства - микрокремнезем, состоящий на 85-89 мас.% из  $\text{SiO}_2$ , 5 - 7 мас.% - SiC и 5 - 7 мас.% графита. Гидротермальную обработку суспензии осуществляют при нагреве до температуры 70°C при постоянном перемешивании со скоростью 1 об/с.[3]

Как показано выше, растворимое стекло можно получить растворением кремнезема в щелочах, поэтому за основное сырье в работе был взят

кремнезем. Целью данной работы явилось исследование влияния плазмохимической обработки на высококремнеземистый песок. Поверхность песка с нанесенным гидроксидом натрия (до и после плазмообработки исследовали с помощью микроскопа. Песок и гидроксид натрия обрабатывали в барьерном разряде плазмы. Исследования проводились в ФГБОУ ВПО «МГСУ» на кафедре «Технологии композиционных материалов и прикладной химии».

На рис.1 изображена структура песка и NaOH обработанного (1) в барьерном разряде и необработанного (2) кварцевого песка и NaOH.

Видно, что у обработанного песка преобладают некоторые дефекты на поверхности частичек. Таким образом, можно сделать вывод, что плазмохимическая обработка высококремнеземистого песка способствует, предположительно, изменению его кристаллической решетки. Дальнейшие исследования влияния обработки плазмой позволят наметить пути использования нового свойства в области получения жидкостекольных строительных композиционных материалов.

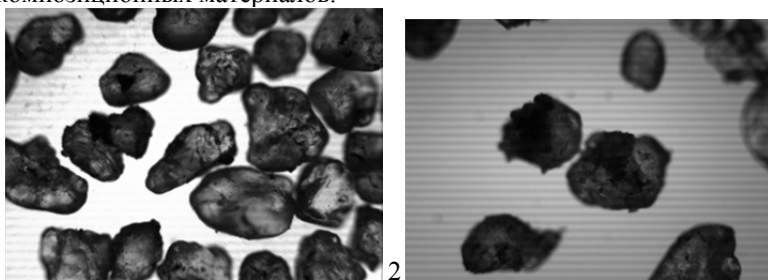


Рис. 1

Можно сделать вывод о необходимости дальнейшего исследования влияния плазмохимической обработки на структуру, свойства кремнеземсодержащих, а затем силикатсодержащих веществ и возможности применения ее в строительном материаловедении.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.И. Корнеев, В. И. Данилов «Жидкое и растворимое стекло», Стройиздат, СПб,1996, с.3;184
2. SU 1456361, C01B 33/26, 7.02.1989
3. RU2335456, C01B33/32, 10.10.2008

*А.С. Муравьева, студентка 5-го курса 2-й группы ИСА,  
 А.В. Бортияш, студентка 4-го курса 31-й группы ИСА  
 Научные руководители – к.т.н., доц. М.Г. Бруйко,  
 аспирант А.И. Григорьева*

## ПЛАЗМОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОРБЕНТЫ

На сегодняшний день интенсивность развития производства сухих строительных смесей (ССС) в России высока. Всевозрастающие темпы производства обусловлены в первую очередь преимуществами СССР. Главным из которых является наличие широчайшего ассортимента научно-обоснованных составов. Это значительно повышает эффективность и практическую ценность продукта.

Довольно часто в целях экономии пользуются частичной заменой цемента на активные минеральные добавки. В качестве которых могут выступать природные цеолиты и цеолитсодержащие породы.

Цеолиты – гидротермальные горные породы различного химического и минералогического состава. Их кристаллическая структура состоит из тетраэдров  $\text{SiO}_2$  и  $\text{AlO}_4$ , соединенных своими вершинами, в полостях и каналах которых находится катионы и молекулы воды, способные свободно удаляться и поглощаться структурой без ее разрушения.

Известно более 40 разновидностей природных цеолитов благодаря разнообразному минералогическому составу, зависящему от месторождения породы. В таблице 1 представлен минералогический состав используемых в данной работе цеолитов.

Для активации поверхностного слоя использовали лабораторные установки, генерирующие низкотемпературную неравновесную плазму (НТП). Время обработки: от 1 до 2 минут. После было проведено исследование порового пространства на установке NOVA 2200e.

Табл. 1. Минералогический состав исследуемых цеолитов

№	Минеральная фаза	Формула	Содерж., % масс
1	Клиноптилолит	$(\text{K}_2\text{Na}_2\text{Ca})_3[\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}] \cdot 20\text{H}_2\text{O}$	31±3
2	Кварц	$\text{SiO}_2$	15±1.5
3	Кальцит	$\text{CaCO}_3$	2
4	Мусковит	$\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$	7
5	ОКТ	$\text{SiO}_2$	26±3
6	Монт-мориллонит	$(1/2\text{Ca}_3\text{Na})(\text{Al}_3\text{Mg}_4\text{Fe})_4[\text{Si}_2\text{Al}]_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	15±1.5
7	Микроклин	$\text{KAlSi}_2\text{O}_8$	3

Результаты измерений для контрольных цеолитов и цеолитов, подвергнутых обработке в НТП, приведены на рисунке 1.

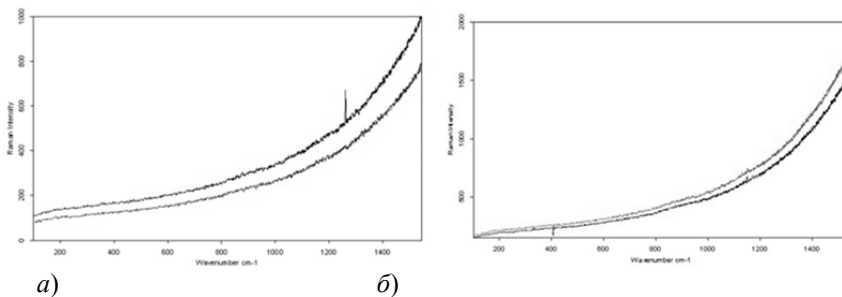


Рис. 1. Отклик приемного преобразователя спектрометра КР:  
*a* - контрольный; *б* – цеолит, обработанный в НТПП

Сравнительный анализ кривых *a* и *б* свидетельствует, что одним из результатов плазмохимической обработки является повышение интенсивности люминесценции. Таким образом, можно сделать заключение о повышении поверхностной концентрации функциональных групп с увеличенным временем реверса из метастабильного состояния.

Такие выводы согласуются с результатами экспериментальных исследований по определению изменения характера активности модифицированных в плазме цеолитов методом весовой сорбции (Рисунок 2), в ходе которых установлено, что сорбционная емкость и активность модифицированных цеолитов по отношению к используемому сорбату (фенол) резко увеличивается. Это обстоятельство может быть связано с изменением структуры, появлению дополнительных активных центров, а также удалением гидратированной влаги с поверхности цеолитов.

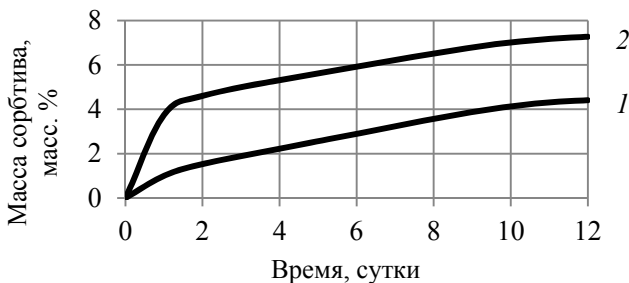


Рис.2. Изменение сорбционной способности весовым методом цеолитов: *1* – цеолит контрольный; *2* – цеолит, модифицированный НТПП в барьеном разряде

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *И.Ш. Абдуллин, В.С. Желтухин, И.Р. Сагбиев, М.Ф. Шаехов* «Модификации нанослоев в высококачественной плазме пониженного давления», Монография, Казань, 2007

2. О.Н. Дабижга, А.Н. Хатькова, Т.В. Дербенова, «Использование механохимической переработки цеолитов для получения высокоэффективных сорбентов», Забайкальский государственный университет, Чита, 2012

3. А.Д. Савко, Е.О. Иванова, А.Г. Чигарев «Природные сорбенты ЦЧЭР. Цеолиты в верхнемеловых отложениях Белгородской и Курской областей», ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж, 2009

*М.С. Новикова, студентка 4-го курса 31-й группы  
Научный руководитель – проф., к.т.н. Н.В. Трескова*

## ПЕНОСТЕКЛО – НОВИНКА НА РЫНКЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время рынок строительных материалов предоставляет широкий выбор теплоизоляционных изделий. Выбор материала определяется рядом параметров, среди которых наиболее приоритетными в последнее время считаются: долговечность, энергоэффективность и экологичность.

Сравнительно недавно на современном рынке появился материал, получивший популярность среди потребителей, благодаря своим исключительным свойствам и показателям. Таким материалом является пеностекло.

В разработанном НИИСФ РААСН в 2014 году проекте Межгосударственного Стандарта дается следующее расширенное определение пеностекла:

**Пеностеклом** является высокопористый жесткий ячеистый материал, получаемый методом высокотемпературного вспенивания размягченного натрий-кальций-силикатного стекла, представляющий собой высокократную пену, дисперсионной средой которой является стекло.

Несмотря на то, что пеностекло появилось достаточно давно, его производство пережило как времена бурного развития, так и застоя. Еще в 1932 году академик И.И. Китайгородский на Всесоюзной конференции по стандартизации и производству новых материалов в Москве упомянул впервые в мире о пеностекле как о стройматериале, но для российского рынка это малознакомый продукт, на территории РФ и стран СНГ до последнего времени отсутствовало даже унифицированное определение пеностекла, что приводило к неоднозначному использованию этого термина, но в ближайшие годы его производство будет активно развиваться.

**Плитное пеностекло** является изделием с точными геометрическими формами. Оно состоит из газонаполненных ячеек разделенных тончайшими перегородками.

Блочное пеностекло существует на современном рынке в следующих формах: блоки; плиты; фасонные изделия из пеностекла (скорлупы).

**Гранулированное пеностекло** производится в виде частиц, имеющих близкую к сферической форму. Наружная поверхность пеностеклянных гранул является оплавленной в отличие от ячеистого строения объема частиц. Используется как универсальный засыпной утеплитель, заменяет керамзит и используется как засыпка для кирпичных стен с колодцевой кладкой.

Гранулированное пеностекло существует на современном рынке в следующих формах: гравий; щебень; песок. [1]

Изделия из пеностекла обладают низкой теплопроводностью (0,04 - 0,08 Вт/м\*К); полностью негорючи (НГ); обладают высокой прочностью на сжатие, не дают усадки во время эксплуатации (0,7 - 2 МПа); благодаря своей структуре устойчивы к воздействию воды и пара (водопоглощение < 5 % от общего объема материала); устойчивы к воздействию различных грибков и микроорганизмов; обладают высокой морозостойкостью (> 100 циклов); экологичны; долговечны (срок службы более 100 лет). [2]

Уникальная совокупность свойств пеностекла позволяет применять этот материал достаточно широко. Он может эффективно использоваться даже там, где применение других теплоизоляционных материалов затруднено, малоэффективно или даже невозможно.

В системах строительной изоляции пеностекло наиболее эффективно использовать в фасадных конструкциях, в конструкциях плоской и скатной кровли; теплоизоляционные фрезерованные изделия из пеностекла применяют для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов всех отраслей промышленности и ЖКХ. В нефтегазовой, химической, нефтехимической отраслях промышленности пеностекло (сегменты, полуцилиндры, секторные элементы) применяют для изоляции технологических трубопроводов, фланцевых соединений и запорной арматуры с положительными и отрицательными температурами рабочей среды [3].

Пеностекло применяют для изоляции: трубопроводов тепловых сетей всех способов прокладки; компенсаторов, арматуры, трубопроводов горячего и холодного водоснабжения в жилищном и гражданском строительстве; трубопроводов с электрообогревом.

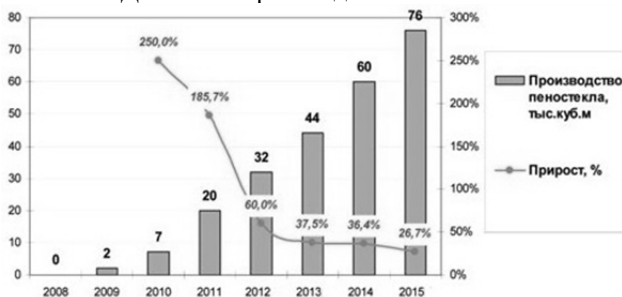
Пеностекло широко используют также для изоляции:

- технологических аппаратов и трубопроводов производств с повышенными требованиями к чистоте воздуха в помещениях (микробиология, радиоэлектроника и т. д.);
- воздухопроводов круглого и прямоугольного сечения, а также оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- различных типов резервуаров (хранилища сжиженных природных газов, горячей и холодной воды, нефти и нефтепродуктов, химических веществ);
- низкотемпературных трубопроводов и оборудования холодильных установок.



Россия - страна нефтепроводов и газопроводов, большая часть которых размещена на территориях со сложным переменчивым климатом. Да и сфера ЖКХ нуждается в обширном и качественном ремонте имеющихся труб, которые в России в значительной степени производятся из чугуна и стали - высокотеплопроводных материалов. Формованные изделия выгодно производить на заказ под типоразмеры каждого конкретного заказчика. Зарубежные производители ограничены в возможностях индивидуального подхода, поэтому российским компаниям можно смело занимать эту нишу.

Динамика производства в России



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Китайгородский И.И., Кешишян Т.Н.* /Пеностекло/ М.: - Промстройиздат, 1953. — 78 с.
2. *Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А.* /Технология теплоизоляционных материалов: учебник для вузов/ М.: Стройиздат, 1980 — 212 с.
3. *Румянцев Б.М.* / Системы изоляции строительных конструкций/ Б.М.Румянцев, А.Д. Жуков / Учебное пособие. М. Издательство МГСУ 2013 — 672 с.

**К.А. Осадчая**, студентка 5-го курса 2-й группы ИСА СТ  
 Научный руководитель – проф., к.т.н. **Н.В. Трескова**

## СОВРЕМЕННЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Качественная звукоизоляция помещений играет немаловажную роль в нашей жизни. И проблема звукоизоляции помещений различного назначения – жилых, производственных, зрелищных, спортивных, образования, офисных и др. с каждым годом становится всё более актуальной, что связано, прежде всего, с ростом числа источников шума, особенно в крупных городах. Дискомфорт, вызываемый плохой акустикой помещения, негативно сказывается на организме человека, вызывая повышенную утомляемость

и раздражимость. По данным специалистов ученики в школах не могут расслышать до 70% согласных звуков, которые произносят учителя, а 70% сотрудников офисов считают, что их продуктивность могла бы быть выше, если бы вокруг не было так шумно. Акустический комфорт для нас жизненно важен. Спрос рождает предложение, и на рынке появляются новые звукоизоляционные материалы, технологии и решения.

Акустические решения ROCKFON для потолков и стен на основе каменной ваты - это быстрый и простой путь к созданию красивого и комфортного пространства. Благодаря их эстетике и высоким рабочим характеристикам (звукопоглощению, пожаробезопасности, влагостойкости, светоотражению, простоте монтажа, долговечности)) изделия ROCKFON хорошо известны. Подвесные потолки Rockfon формостабильны даже при относительной влажности воздуха до 100%, Их можно монтировать при температуре от 0°C до 40°C без опасности какого-либо провисания, деформации и расслоения. Главной составляющей изделий ROCKFON являются горные базальтовые породы, которые позволяют считать их экологически чистыми. Под торговой маркой Rockfon предлагаются следующие виды изделий: модульные потолки; острова и экраны; стеновые акустические панели.

Модульные потолки (рис.1) представляют собой привлекательные долговечные потолочные панели различных размеров с микрорельефом на лицевой стороне, прочными кромками и высокими акустическими характеристиками, соответствующими высоким требованиям к звукопоглощению и пожаробезопасности.



Рис.1.Потолочная панель  
Sonar

Потолочные панели Sonar по пожаробезопасности относятся к евроклассу А1 (высокая пожаробезопасность и к классу звукопоглощения А и применяются для различных типов зданий – офисов, торговых центров, учебных заведений и помещений с повышенными требованиями к гигиене. Их выпускают по запатентованной технологии, обеспечивающей высокую точность производства кромок, благодаря чему кромки не только красивы, но и прочны, а, следовательно, и долговечны. Покрытие потолочной панели, защищает от трещинообразования и обеспечивает возможность частой сухой или мокрой очистки панели; в соответствии с ISO 7724-2 имеют 85% рассеянного светоотражения. По пожарной опасности панели относятся к классу А1 (EN 13501-1), группа горючести Г1 (ГОСТ 30244-94).

Острова и экраны - это безрамные, акустические конструкции, которые позволяют корректировать акустическую атмосферу, одновременно прида-

вая современный дизайн помещениям. Вертикальные потолочные системы – удачный вариант для аудиторий и конференц-залов. Регулируют акустику помещения комбинацией островов либо экранов, располагающихся в определённых местах. Определяющим для акустического планирования является расположение слушателя по отношению к источнику звука.



Рис.2 Острова



Рис.3. Экраны

Стеновые акустические панели. Их применение на стенах повышает показатели звукопоглощения в помещении.

Одно из важных свойств стеновых и потолочных панелей - теплоизоляция. Принимая во внимание низкую теплопроводность основного компонента панелей – каменного волокна, потолочные и стеновые панели Rockfon незаменимы в старых зданиях с холодными подвалами, строениях с плоской крышей и помещениях, в которых над подвесным потолком имеется значительное пространство. А для спортивных залов разработаны панели, обладающие повышенной ударной прочностью, благодаря покрытию поверхности специальным волокном.



Рис.4. Применение стеновых акустических панелей в бассейне

Акустические материалы Rockfon рекомендуется использовать в домашних кинотеатрах, спальнях, гостиных и т.п. помещениях жилых домов, гостиницах, в переговорных, залах заседания, кабинетах, рабочих комнатах деловых центров, в торговых и культурно-развлекательных центрах, театрах, в залах дискотек и ресторанов, в студиях звукозаписи, в спортивно-оздоровительных центрах, в плавательных бассейнах и аквапарках, в медицинских учреждениях, в учебно-образовательных центрах, на промышленных объектах, в производственных цехах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. М.:ВШ, 1989. 408 с.
2. <http://www.rockfon.ru>

**В.О. Панин**, студент 4-го курса 31-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. **Б.М. Румянцев**

### ДЕКОРАТИВНО-АКУСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПЕНОСИСТЕМ

Учёные и производители строительных материалов в течение длительного времени искали эффективный способ поризации гипсовых материалов. Их, безусловно, привлекали доступность вяжущего, его экологическая чистота, отсутствие запаха, технологичность, возможность производства при низких энергозатратах.

Разработками технологии получения поризованных гипсовых материалов занимались и в лаборатории МГСУ (МИСИ) начиная с 30-х годов. Одним из направлений исследований стала возможность сухой минерализация пены. Была разработана технология, позволяющая из раствора поверхностно-активных веществ (ПАВ) непрерывным способом изготавливать пену необходимой кратности, в которую затем добавляют порошок гипсового вяжущего при одновременном перемешивании.

Весь процесс занимает не более 1 минуты. Получается пеномасса, которую заливают в специальные формы, где происходит ее схватывание. Самая важная особенность данной технологии в том, что структура материала закладывается в момент получения пены, показатели которой можно регулировать, изменяя количество ПАВ, кратность пены, используя разные пеногенераторы и меняя условия минерализации.

В современном производстве строительных материалов используют технологию сухой минерализации пены для получения пеногипса, который используется в стеновых блоках, перегородочных плитах, отделочных звукопоглощающих материалах для подвесных потолков.

Для изготовления пеногипсовых плит и блоков используется гипсовое вяжущее марки Г-4 и выше с нормальными сроками схватывания. При производстве пеногипсовых материалов в качестве пенообразователей используются синтетические ПАВ, чаще всего, анионного класса, такие как ПО-2А.

В зависимости от величины прочности, выпускают блоки и плиты из пеногипса марок D400, D500 и D600, предел прочности при сжатии таких материалов изменяется от М10 до М35. Это зависит от плотности и марки

гипсового вяжущего. Основные свойства пеногипсовых блоков и плит приведены в таблице 1.

Табл. 1. Характеристики блоков из пеногипса.

Наименование показателей	Значение показателей		
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	400	500	600
Предел прочности при сжатии, МПа	1,0	1,5	2,0
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,12	0,16	0,20
Термическое сопротивление при δ=400 мм, м <sup>2</sup> ·°С	3,3	2,5	2,0

В МГСУ были разработаны пеногипсовые плиты «гипорит» как альтернатива плитам «акмигран», уже пользующимся устойчивым спросом в строительстве.

Плиты гипорит можно декорировать: делать фактурными, окрашивать. Они обладают огнестойкостью и хорошими звукопоглощающими свойствами. Эти их свойства позволяют широко применять плиты гипорит в строительстве. Плиты гипорит широко используют в подвесных потолках с открытым и с закрытым каркасом. При изготовлении плит гипорит используют: гипсовое вяжущее, синтетические ПАВ в качестве пенообразователя, рубленый стекложгут для дисперсного армирования, полимерную добавку ПВАД 1.0–2.0 % для увеличения механической прочности. Марки таких плит: 350, 400, 450. Толщина плит 20–25 мм, размер 300x300 мм.

Показатели плит гипорит приведены в таблице 2.

Табл. 2. Показатели плит гипорит.

Наименование показателей	Значение показателей		
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	350	400	450
Предел прочности при сжатии, МПа	0,45	0,54	0,63
Сопротивление продуванию, рэл/см	0,62	0,45	0,37
Коэффициент звукопоглощения на частоте 1000 Гц	85	120	140

Основная проблема использования гипсовых материалов—это недостаточная водостойкость. Она может быть решена путём использования гипсоцементно-пуццолановых вяжущих, или благодаря применению современных гидрофобизирующих добавок.

Выбор декоративно – акустических материалов отечественного производства на основе пеносистем пока недостаточен. Одним из важных направлений развития их производства, безусловно, можно считать применение пеногипсовых систем. Различные технологические приемы при их создании позволяют делать материалы с необходимыми заданными свойствами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бабков В.В., Латыпов В.М.* Модифицированные гипсовые вяжущие повышенной водостойкости и гипсокерамзитобетонные стеновые блоки для малоэтажного строительства на их основе./Строительные материалы №7, 2012. 123 с.

2. *Румянцев Б.М.* Технология декоративно-акустических материалов: Учебное пособие/ Моск.гос.строит. ун-т. М.: МГСУ, 2010. 283с.

*О.А. Седых, магистрант 2-го курса ИСА  
Научный руководитель – д.х.н., проф. М.Н. Попова*

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПВХ

В Европе все больше ПВХ-изделий подвергается рециклингу, который особенно выгоден, если продукты используются в долговременных целях, что как раз подходит для строительной отрасли.

Несмотря на то, что Россия по сравнению с другими странами характеризуется сравнительно невысоким уровнем производства и потребления полимерных материалов, образование пластиковых отходов в России составляет около 3,3 млн. тонн в год.

Использование вторичного сырья в качестве новой ресурсной базы — одно из наиболее динамично развивающихся направлений переработки полимерных материалов в мире. Для России оно является новым. Однако интерес к получению дешевых ресурсов, которыми являются вторичные полимеры, весьма ошутим, поэтому мировой опыт их вторичной переработки должен быть востребован.

В процессе переработки полимеры подвергаются воздействию высоких температур, сдвиговых напряжений и окислению, что приводит к изменению структуры материала, его технологических и эксплуатационных свойств. На изменение структуры материала решающее влияние оказывают термические и термоокислительные процессы. Важной характеристикой, определяющей принципиальную возможность вторичной переработки ПВХ отходов, а также необходимость дополнительного усиления стабилизирующей группы, является время термостабильности.

Проблема регенерации отходов ПВХ-пластиков в настоящее время интенсивно разрабатывается, однако имеется немало трудностей, связанных, прежде всего с наличием наполнителя. Некоторые разработчики пошли по пути выделения полимера из композита с последующим его использованием. Однако зачастую эти технологические варианты неэкономичны, трудоемки и пригодны для узкого ассортимента материалов.

Технологические параметры получения вторичного ПВХ зависят от многих свойств первичного материала, находящегося в эксплуатации, как

под действием механических воздействий, так и при воздействии различных агрессивных сред. Такие материалы к тому же имеют другую, отличную от первичного ПВХ структуру. Зависимости структуры от механических свойств полимеров описаны в работах многих известных ученых, в том числе Гуля В.Е [2].

ПВХ может подвергаться переработке до 5 раз. Данный показатель характеризует данный полимер не только как экологичный, но и как рациональный материал использования природных ресурсов.

Для стабилизации и модификации свойств вторичного ПВХ на производстве используются различные добавки.

На данный момент в России в качестве добавок в ПВХ материалах применяется преимущественно продукция зарубежных фирм, предлагаемая на российском рынке по высоким ценам. Использование импортных добавок повышает себестоимость продукции и тем самым снижает экономическую эффективность применения таких ПВХ материалов в строительстве. Поэтому сегодня актуальными являются исследования по разработке новых высокоэффективных модификаторов ПВХ на основе отечественного сырья, предназначенных для направленного регулирования технологических и физико-механических свойств ПВХ.

Нами была разработана рецептура изготовления листового материала на основе вторичного поливинилхлорида.

В результате проведения исследования была подобрана рецептура опытного ПВХ – материала.

Табл. 1 Рецептура опытного ПВХ-материала

Содержание		%	кг на загрузку
<b>отходы</b>		<b>80</b>	<b>20</b>
в т.ч.	пластифицированные собственные отходы	42	12
	непластифицированные отходы других предприятий (бутылки, пленка, обрезки и др.)	38	8
<b>композиция из первичного сырья и добавок</b>		<b>20</b>	<b>5</b>
в т.ч.	смола ПВХ	18,2	4,55
	стеарат кальция $\text{Ca}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2$	0,2	0,05
	тринатрийфосфат $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	0,7	0,18
	белила сухие титановые (диоксид титана) $\text{TiO}_2$	0,6	0,15
	пигментные красители	0,3	0,07
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>25</b>

Технологический процесс производства листового ПВХ с использованием отходов включает следующие технологические операции: сортировка и подготовка отходов ПВХ; подогрев отходов; приготовление композиции; вальцевание; прессование; резка; сортировка и складирование готовой продукции.

Получаемый материал непрозрачный, однослойный или многослойный, различной окраски (в зависимости от добавленного пигмента), соответствует ТУ 205 РСФСР 908-84, отвечает установленным требованиям по водонепроницаемости, водопоглощению, теплостойкости и механической прочности.

В качестве вторичного сырья применяются практически любые отходы ПВХ, поскольку при глубоком старении ПВХ изменению подвергаются лишь тонкие поверхностные слои, а основная масса сохраняет свои свойства. Поскольку ПВХ оптимально подходит для рециклирования и повторного использования, возникают идеальные условия для создания замкнутого цикла кругооборота этого вещества, то есть процесс безотходной утилизации и переработки вносит значительный вклад в дело защиты окружающей среды.

Нами были проведены опыты по испытанию образцов из технологических и бытовых отходов поливинилхлорида на разрыв при различной скорости растяжения.

В ходе анализа полученных экспериментальных данных была замечена следующая закономерность, справедливая для всех твердых тел: разрушающее напряжение пропорционально скорости деформирования.

В данной работе проведено исследование введения в отходы ПВХ, композиций из первичного сырья и добавок, что позволило достичь улучшения физико-механических свойств, так и улучшения технологических характеристик материала. Таким образом, добавки данного типа перспективны для использования в качестве модификаторов ПВХ- материалов. Более широкое использование отходов ПВХ в производстве конструкционных и декоративно-отделочных материалов позволит решить экологическую проблему утилизации полимерных твердых бытовых отходов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аскадский А.А., Попова М.Н.* Структура и свойства полимерных строительных материалов. М.: МГСУ, 2013.- 203с.
2. *Гуль В. Е.* Структура и прочность полимеров. М.: Химия, 1978. - 328с.
3. *Орлова А.М., Попова М.Н.* Современные проблемы твердых бытовых отходов: Монография.- М.:МГСУ, 2010.-216с.
4. *Попова М.Н., Огородов Л.И., Булгаков Б.И.* Долговременная прочность и пожаробезопасность материалов из вторичного поливинилхлорида. М.: МГСУ, 2006.- 166с.



## СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Э.С. Асыллова, студентка 4-го курса 10-й группы ИСА,*

*М.С. Расциупкин, студент 4-го курса 9-й группы ИСА*

*Научный руководитель – проф., к.т.н. Б.В. Жаданский*

### ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В строительстве высотных зданий и сооружений специалисты вынуждены создавать, применять и адаптировать для выполнения своих задач новейшие уникальные технологии.

При организационно-технологическом проектировании высотных зданий необходимо учитывать ряд особенностей:

1. Давление подошвы фундамента подобных зданий будет на порядок выше, чем для зданий малой высотности, что обуславливает потребность проведения комплекса специальных полевых и лабораторных изысканий.

2. Особенности инженерно-геологических изысканий.

3. Существующие нормы распространяются на расчёт несущей способности сваи длиной до 40 м (сопротивление по боковой поверхности) и 35 м (сопротивление по нижнему концу сваи), часто этого недостаточно для проектирования подземной части высотных зданий.

4. В соответствии с действующими нормами скальные и нескальные грунты с  $E > 100$  Мпа принимаются несжимаемыми, учитывая большие нагрузки (1-2 МПа), передаваемые на грунт основания высотных зданий, в расчёт берутся их прочностные и деформационные характеристики, а также увеличение зоны распределения напряжений в грунте по глубине и в плане, что в свою очередь влияет на количество слоев, воспринимающих нагрузку.

5. Увеличение габаритов (ширины и глубины) деформируемой области грунта основания растягивает процесс осадки во времени.

6. Высотные здания в большей степени чувствительны к крену.

7. Изменение размеров сжимаемой толщи в массиве грунта приводит к увеличению оказываемого влияния на близлежащие здания и сооружения, а также водонесущие коммуникации, что нужно учитывать в расчёте.

Проектирование и расчёт оснований, фундаментов и подземных частей высотных зданий могут выполнять только организации с лицензией на строительное проектирование зданий I уровня ответственности, в осложнённых инженерно-геологических условиях.

В процессе разработки организационно-технологических разделов проектной документации:

- производится экспертиза отчетов по обследованию окружающей застройки и по инженерным изысканиям;
- происходит рассмотрение и согласование программы по мониторингу строительства;
- производится проверка проектной документации в части технических решений;
- производится проверка ПОС оснований, фундаментов и подземных сооружений, в случае необходимости, разрабатываемых проектов усиления инженерной защиты, а также проекта ограждения котлована на период строительства.

Технологические карты в составе ППР составляются на основе требований, изложенных в ПОС, на самые сложные работы.

При проектировании и строительстве высотных зданий и сооружений необходимо научно-техническое сопровождение со стороны специализированных научных организаций с составлением регламента всех отдельных видов работ и текущим контролем за его выполнением применительно к каждому зданию.

Запрещается осуществлять строительно-монтажные работы по возведению высотных объектов без утвержденных ПОС и ППР, входящих в нулевой цикл.

Также не допускаются отступления от решений ПОС и ППР без согласования с организациями, разработавшими и утвердившими их.

Принимая, что утвержденные технология и последовательность выполнения работ по устройству подземного контура могут значительно влиять на действующие на сооружение нагрузки, в состав проектной документации на возведение высотных объектов рекомендуется включать технологический регламент на выполнение геотехнических строительных работ, на стадии рабочей документации.

Технологический регламент должен содержать следующие разделы:

- этапы производства основных работ нулевого цикла;
- требования к основным работам в котловане (уплотнение грунтов, дренаж, водопонижение и др.);
- указания к устройству свай, «стены в грунте», грунтовых анкеров и других специальных технологий, применяемых в возведении подземной части;
- конструкция котлована и его ограждения;
- требования к проведению испытательных и опытных работ, конструкция испытательных стендов и т.п.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шулятьев О.А. Фундаменты высотных зданий ВЕСТНИК ПНИПУ №4 2014.

2. Петрухин В.П., Шулятьев О.А., Мозгачева О.А. Научнотехническое сопровождение геотехнического проектирования и строительства высот-

ных зданий. Мониторинг // Рос. архит.-строит. энцикл. Т. XIII. Строительство высотных сооружений. – М., 2010

3. Труфанов А.Н., Шулятьев О.А. Новые подходы к новым задачам // Высотные здания. – 2010. – № 5/10..

4.МДС 50-1.2007 Проектирование и устройство оснований, фундаментов и подземных частей многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов

*Д.А. Бизюков, Е.И. Рутштейн, студенты 3-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. А.С. Комиссарова*

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЕМОНТАЖА ЗДАНИЙ

Снос высотных зданий осуществляется следующими способами:

1. контролируемым подрывом;
2. демонтажом по частям;
3. контролируемым сносом.

Под контролируемым подрывом здания принято понимать такой тип сноса, при котором строение сносится в один этап при помощи взрывчатки. Главной особенностью технологии является то, что разрушаемая конструкция после взрыва рушится внутрь самой себя. Это позволяет избежать разползания осколков и мусора, остающихся после сноса. Также этот тип сноса позволяет уничтожить практически любое строение не только на открытой местности, но и в тесном соседстве с другими строениями. Данная технология позволяет одинаково успешно демонтировать здания, мосты, башни и любые другие структуры. При этом вздымаются облака пыли и образуются горы строительного мусора, не подлежащего сепарации и мало пригодного для вторичной переработки.

Демонтаж по частям ручным способом применяется тогда, когда демонтаж зданий и сооружений требует большой точности, например, в случаях, когда необходимо сохранить часть сносимого здания, либо в условиях близкого расположения от других объектов. Демонтаж производится специальным инструментом (алмазная резка, газорезка, применение домкратов и т.д.). При таком демонтаже возможно разделение строительного мусора для вторичной переработки. Недостатком данного вида демонтажа можно считать медленный темп производства работ.

Контролируемый снос – это механизированный способ с применением строительной техники, специально предназначенной для проведения демонтажных работ. При контролируемом сносе часто происходит отделение бетона от арматуры в монолитных или сборных железобетонных зданиях или сооружениях.

Компания Taisei Corporation разработала технологию под названием TECOREP (Taisei Ecological Reproduction System) при которой демонтажные работы проводятся внутри здания, что делает их безопаснее, снижается уровень шума и пыли.

### **Демонтаж Grand Prince Hotel Akasaka**

Демонтаж по данной технологии был применен для сноса отеля Grand Prince Hotel Akasaka в Японии. Высота отеля составляла 138,9 метров — на сегодняшний день это самое высокое здание в Японии, которое подверглось сносу.



В начале работ на крыше здания была смонтирована строительная площадка, а внутри здания установили небольшие краны. Крыша была закреплена на временных колоннах и поэтажно опускалась по мере демонтажа внутренних перекрытий и стен здания.

Работы по демонтажу отеля Grand Prince Hotel Akasaka начались в июне и были завершены уже весной следующего года.

### **Преимущества технологии TECOREP**

Работа в замкнутом пространстве позволяет снизить уровень шума до 17-23 дБ, а количество пыли уменьшается на 90%. Также стоит отметить, что данная технология сокращает общее время проведения работ, так как погодные условия перестают быть решающим фактором, а работы можно проводить круглосуточно, так как используется локальное освещение.

Технология TECOREP также является более экологически чистой и более энергоэффективной. Подобно тому, как гибридные автомобили могут генерировать энергию при торможении, при спуске материалов вниз кранами генерируется энергия, которая затем используется для питания техники и инструментов.

Сортировка строительного мусора может происходить непосредственно у места демонтажа. Можно предположить, что в Японии строительный мусор может быть товарным продуктом.

Компания Taisei Corporation, разработав за 1.5 года технологию TECOREP, сделала огромный шаг вперед в индустрии демонтажа зданий и доказала всему миру, что технологии XXI века позволяют совершенствовать и развивать любые отрасли строительства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учебник «Технологии строительных процессов» В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Липидус в двух частях, Москва «Высшая школа», 2005.

2. Учебник «Технологии возведения здания и сооружений» В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Липидус, Москва «Высшая школа», 2004.

3. материалы интернет:

<http://www.km.ru/nedvizhimost/2013/01/18/stroitelstvo-i-remont/701768-v-yaponii-pridumali-neobychnyi-sposob-demontazh;> [http://www.taisei.co.jp/;](http://www.taisei.co.jp/)  
<http://infosmi.net/society/12259-yapontsy-izobreli-estetichnyj-sposob-snosa-neboskrebov>

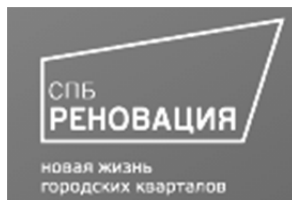
*И.А. Богомолов, студент 4-го курса 9-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. С.А. Синенко*

## ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ BIM ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

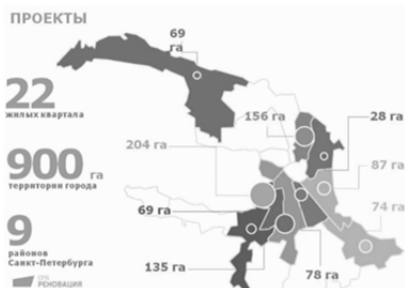
В мировой практике хорошо известны примеры (концертный зал имени Уолта Диснея в Лос-Анжелесе, небоскреб OneIslandEast в Гонконге, олимпийские объекты в Пекине, и другие), когда комплексное или даже частичное использование технологии информационного моделирования зданий приводило к сокращению сроков проектирования и строительства и уменьшению расходов на возведение объектов.

Поскольку никто и никогда не отказывался от уменьшения сроков выполнения работы, повышения ее качества, уменьшения производственных расходов и увеличения прибыли, то, казалось бы, преимущества технологии BIM очевидны, и она должна единодушно и быстрыми темпами внедряться в проектно-строительную практику по всему миру.

Россия не стала исключением. Одним из таких примеров является компания-застройщик «Спб Реновация». В 2009 совместно с правительством Санкт-Петербурга была начата программа реновации застроенных территорий, ко-

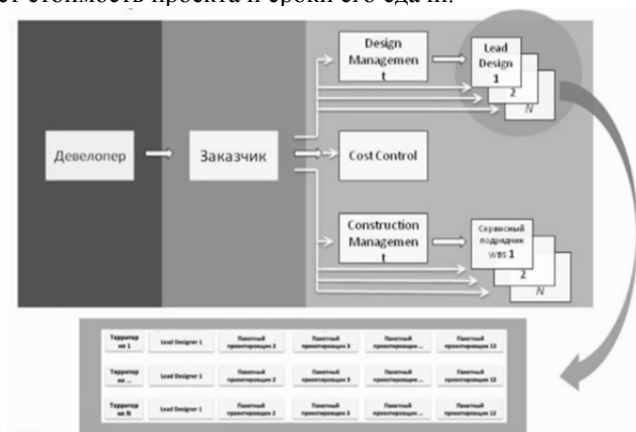


торая включала в себя снос ветхого и аварийного жилья и строительство на его месте не только нового комфортного жилья, но и сопутствующей инфраструктуры. 22 жилых квартала, общей площадью застройки 900 га, стали территорией реализации данной программы, рассчитанной до 2025 года



Первоначально планировалось сотрудничество генеральной проектной организации и субподрядных организаций, работающих в привычных для всех программах 2Ди 3Дмоделирования. Тогда компанией было принято решение о привлечении английской фирмы «ECS». Данная организация занимается внедрением информационного моделирования

в строительстве, обучением специалистов BIM-менеджмента. В этом проекте была предложена следующая схема управления проектами: из пакетных проектировщиков основных 3 дисциплин (архитектура, конструктив, инженерия) заказчик выбирает leaddesigner, который в свою очередь сводит разделы от «пакетников» в единую модель, а затем проверяет ее на коллизии. Таким образом, «Спб Реновация» одновременно является заказчиком, ген. проектировщиком и ген. подрядчиком, что в значительной мере удешевляет стоимость проекта и сроки его сдачи.



Помимо этого, был разработан стратегический документ, предполагающий использовать BIM как единое проектное пространство для согласованной работы большой разрозненной экосистемы участников проекта. Документ включает в себя техническую стратегию (создание BIM данных, их утверждение, обмен, анализ, отчетность и использование); стратегия управления коммерческой частью (проведение отбора, стандарты соглашений, ответственность, права на интеллектуальную собственность); стратегия обучения (стандарты контроля и сертификации). В рамках стратегии

был разработан CIR - информационные требования заказчика ко всем участникам процесса реализации, что позволило сделать распределение по ролям, а также создать стандарты для дальнейшего их взаимодействия.

Наряду с организацией управления проектами и созданием стратегии, английскими коллегами было предложено использование технологии «BIMtoField» - интеллектуальное проектирование на строительной площадке. Использование портативных устройств, обследование зданий с помощью лазерного сканирования, фотограмметрия – все это позволило создать трехмерную виртуальную модель объекта уже в стадии эксплуатации и загрузить все данные в общую базу. С одной стороны, это позволило сравнить то, что получилось, с тем, что проектировалось.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/BIM>
2. *Таланов В.* «Внедрение BIM: консерватизм или здравый смысл»
3. <http://www.spbren.ru/>
4. <http://www.autodeskuniversity.ru/>

***М.В. Божикова**, магистрант 2-го курса  
Научные руководители – проф., д.т.н. **П.П. Олейник**,  
проф., д.х.н. **М.Н. Попова***

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ПОЛИТИКА ГОРОДА КОРОЛЕВА. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

В городе Королев Московской области, входящем в состав московской агломерации, по данным на 1 января 2015 года проживает более 220 000 человек. При этом площадь города составляет 55 км<sup>2</sup>. Плотность населения 4000 человек на км<sup>2</sup>.

В городе наблюдается дефицит территорий для развития, по многим параметрам схожий с проблемами Москвы до присоединения к ней территорий Московской области.

С юга город граничит с национальным парком, с остальных сторон с землями соседних муниципалитетов.

Для решения этой проблемы существуют четыре способа:

1. Расширение территории городского округа за счет присоединения территорий соседних муниципальных образований Московской области.
2. Санация и смена типа использования земель расположенных под промышленными предприятиями, расположенными в городской черте.

Но надо отметить то, что это территории под предприятиями оборонного и аэрокосмического комплекса федерального значения, на которых трудоустроено 45% трудоспособного населения города.

3. Реконструкция и надстройка существующих малоэтажных зданий ранних промышленных серий, в том числе и с изменением в помещениях первых этажей их первоначальной функции (рис.1).

4. Расселение и снос районов малоэтажной застройки путем признания ее ветхой и аварийной, с увеличением плотности застройки полученных участков (рис. 2 и 3).



Рис. 1 Типовой дом ул. Военных строителей



Рис. 2 Типовой деревянный дом на ул. Чапаева



Рис. 3 Типовой дом на ул. Заводская

Самым выгодным для девелоперов, на сегодняшний день, и наименее энергетически затратным является четвертый способ разрешения кризиса.

Так как на территории города расположены несколько кварталов компактной одно- и двухэтажной застройки многоквартирными домами 30-ых и 50-ых годов постройки.

Земля под этими зданиями принадлежит муниципалитету, а не собственникам жилья, что значительно снижает затраты на расселение.

Эти здания легко признать ветхими и аварийными вследствие не прозрачной процедуры работы межведомственной комиссии.

В городе не утвержден генплан, поэтому на месте двухэтажной застройки можно строить 25-ти этажные дома, в десятки раз увеличивая плотность населения кварталов.



Так что можно спрогнозировать, что в ближайшее время город будет развиваться за счет сноса именно малоэтажной многоквартирной застройки 30-ых и 50-ых годов.

С другой стороны пятиэтажные здания первых индустриальных серий сносятся, не будут. Для этого стоимость квадратного метра в городе Королев по сравнению с Москвой слишком низка.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «89 от 24.06.98 «Об отходах производства и потребления».

2. *Олейник П.П., Олейник С.П.* Организация системы переработки строительных отходов. М.: МГСУ, 2009, 251 с.

*И.А. Будкин, Б.Н. Лаврентьев, студенты 3-го курса 12-й группы ИСА,  
А.Н. Михалкин, студент 3-го курса 13-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. Е.М. Пугач*

## ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАДИРЕН НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОДОНСКОЙ АЭС

В настоящее время, в век высоких технологий, возникает острый вопрос обеспечения населения электроэнергией. Одним из способов выработки электроэнергии являются атомные электростанции. Для охлаждения реактора в них используются башенные градирни противоточного типа, в которых происходит движение воздуха вверх (за счет разности плотностей нагретого воздуха внутри башни и холодного наружного воздуха), а движение охлаждаемой воды — вниз.

Возведение башенных градирен производится в несколько основных этапов: подготовительный, включающий приемку котлована под градирню и создание геодезической разбивочной сети; работы нулевого цикла, в ходе которого выполняется устройство свайного основания, устройство кольцевого фундамента и устройство монолитного днища бассейна; возведение наклонной колоннады; монтаж специального башенного крана; устройство нижнего опорного кольца; монтаж подъемно-переставной опалубки; возведение оболочки; демонтаж подъемно-переставной опалубки; устройство верхнего кольца жесткости; демонтаж башенного крана; монтаж технологического оборудования.

Конструкции башенной градирни Волгодонской АЭС выполнялись из монолитного железобетона. Толщина стенки оболочки составляла от 800 мм у основания до 200мм в верхней части. Армирование монолитной желе-

зобетонной оболочки башни выполнялось двухрядным из стержней кольцевой и меридиональной арматуры.

При возведении стенок оболочки градирни использовалась специализированная самодвижущаяся подъемно-переставная опалубка Doka Sk175 (рис. 1). Перемещение опалубки по вертикали производилось электромеханическими подъемными системами без использования крана.

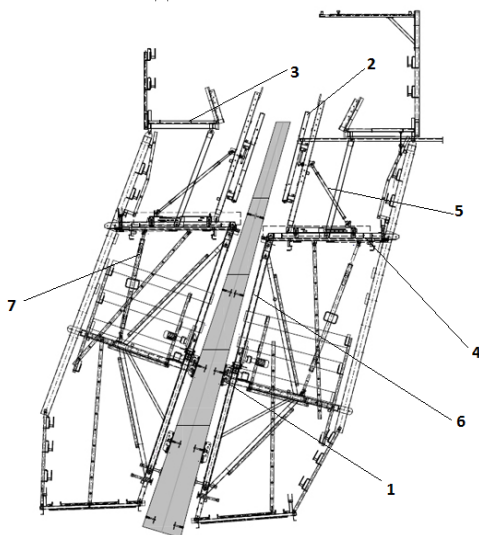


Рис.1. Схема подъемно-переставной опалубки «DOKA SK175»: 1-опорные катки; 2-щиты опалубки; 3-рабочая площадка; 4-подвесные подмости; 5-распалубочный шпindelь; 6-внутренняя стойка рамы; 7-домкратный стержень.

Бетонирование оболочки градирни производилось послойно, непрерывно по высоте в пределах одного яруса. Толщина одного слоя при укладке бетонной смеси составляла 0,3 м. Уплотнение бетонной смеси производилось глубинными вибраторами. При этом в нижних 5 ярусах оболочка градирни разбивалась в плане на 4 равные захватки, бетонлируемые попарно (сначала две противоположные, затем после набора бетоном прочности 1,5 МПа две оставшиеся, расположенные между ними). В следующих 5 ярусах укладка бетонной смеси производилась в две захватки, последовательно. При этом вертикальные рабочие швы, образующиеся на границе захваток, устраивались таким образом, чтобы не совпадать с рабочими швами нижележащего яруса. Ярусы, расположенные выше, бетонировались полностью, без деления на захватки и образования вертикальных рабочих швов.

При строительстве градирен использовался уникальный башенный кран «Linden Comansa». С максимальной высотой подъема крюка 190 м и вылетом стрелы 81,6 м.

Для подъема рабочих, число которых достигало 70 человек, к месту производства работ использовался специальный грузопассажирский подъемник с гидравлическим приводом.

Растущее число строящихся атомных электростанций неизбежно ведет к увеличению объемов возведения башенных градирен. Совершенствова-

ние технологии их возведения за счет использования современных средств механизации и опалубочных систем позволяет снизить временные и трудовые затраты при строительстве, а также обеспечить продолжительную и безопасную эксплуатацию АЭС.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВСН 430-82 ММСС СССР «Инструкция по возведению монолитных железобетонных труб и башенных градирен». М.: Издательство Минмонтажспецстрой СССР, 1983.

2. Сборник ВСН 14-88 «Ведомственные производственные нормы расхода материалов в строительстве». М.: Издательство Министерства энергетики и электрификации СССР, 1989.

3. *Диамант М.И., Белова Е.М.* «Технология возведения сложных сооружений». Кемерово, 2007.

4. *Гамынина Л.А., Денисов А.С., Костина Л.А.* «Способы повышения долговечности бетона оболочки башенной градирни». Москва, 1998.

*И.С. Гулевский, студент 3-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. А.С. Комиссарова*

#### ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА СТАЛИНСКИХ ВЫСОТОК – СКВОЗЬ ПРИЗМУ СОВРЕМЕННОСТИ

Сталинские высотки можно по праву считать первыми московскими небоскрёбами. Некоторые специалисты считают, что архитектурным прообразом «пролетарских небоскрёбов» следует считать здания капиталистических небоскрёбов американского Манхэттена. Одной из причин строительства высоток в Москве стало противостояние двух держав: высотки должны были символизировать мощь советского народа и олицетворять город будущего.

Советским архитекторам, строителям и проектировщикам пришлось столкнуться с трудной задачей – новые проекты не удовлетворяли предыдущим методам строительства, рассчитанным на малоэтажные здания. Появились новые задачи, требующие кардинально новых решений. Проектирование велось параллельно со строительством, и некоторые решения пересматривались порой прямо на строительной площадке. Московские высотные дома стали экспериментальной базой для множества технологий, примененных в СССР впервые и составляющих основу современной проектной и строительной практики. Передовыми технологиями являлись использование облегченных стеновых блоков, пеностекла в качестве утеплителя кровли и многие другие.

### Устройство фундамента

В 1946 году молодыми специалистами Н. Г. Трупаком и Я. Д. Дорманом был изобретен новый способ укрепления грунтов – замораживание рас-  
сольным способом.

Для каждой высотки проблема отвода грунтовых вод решалась по-разному. Так при строительстве гостиницы на Комсомольской площади искусственное свайное основание впервые в строительной практике было осуществлено способом вибронабивки.

Иначе были организованы работы по устройству основания под высотное здание гостиницы Украина. Рядом была река, фундамент предстояло заложить на глубину 10 метров ниже уровня грунтовых вод. На строительной площадке был применен новый способ так называемого иглофильтрового водопонижения.

Высотка у Красных ворот представляет собой комплекс сложных и оригинальных инженерных решений. Под её левым крылом проходило строительство станции метро. В ходе строительства здания был разработан котлован площадью более тысячи кв. метров без внутренних креплений, грунт было решено заморозить.

Для заморозки грунта пришлось вырыть 270 скважин 27-ми метровой глубины по которым гоняли компрессорами рассол хлористого кальция температурой от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $-26^{\circ}\text{C}$ .

Затем в котловане был возведён шестигранный фундамент левого крыла здания, в которое встраивался вестибюль метро, а на бровке котлована возводился фундамент и стальной каркас высотной части дома. Но при замораживании грунт расширяется и фундамент неизбежно бы поднялся, а после принятия нормальной температуры, он бы, вместе со всем зданием, опустился. Конструктор В.М.Абрамов решил строить высотную часть не строго вертикально, а под наклоном – иначе здание бы завалилось на шестнадцать сантиметров в восточную сторону. Детали конструкции в основании здания устанавливались с точностью до 0,1 миллиметра. Грунт оттаял и здание выровнялось. Но на несколько месяцев была задержана поставка конструкций, из-за чего произошел простой грунта и «стакан», постепенно выравниваясь вертикально, наклонился в противоположную, сторону, к счастью, в пределах норм.

### Аналоги технологий в наше время

Еще с тех времен, при строительстве высотных зданий большое применение получили набивные сваи. Они, как и раньше, устраиваются непосредственно на площадке и по сравнению с забивными сваями имеют ряд преимуществ: изготовление сваи любой длины, отсутствие значительных динамических воздействий при устройстве сваи; возможность устройства в стесненных условиях. Такие сваи подразделяются на бетонные, железобетонные и грунтовые, также имеется возможность создания уширенной пяты.

Использование иглофильтров, как метод понижения грунтовый вод, с технологической точки зрения практически не изменилось, но технически совершенствуется: насос теперь имеет корпус, который обеспечивает хорошее шумопоглощение, иглофильтры очень легкие и ударостойкие, шланги для иглофильтров изготовлены из экологичных материалов, они герметичны и рассчитаны на самый малый радиус изгиба, необходимый для компактных систем водопонижения, всасывающий коллектор стал легким, долговечным.

Со временем, искусственное замораживание грунтов стало наиболее универсальным и надежным методом временного улучшения физико-механических свойств слабых водонасыщенных грунтов. Технологическая сторона данного метода была грамотно продумана в прошлом веке, поэтому, на данный момент она не изменилась. В зависимости от вида хладоносителя все так же различают два способа искусственного замораживания: рассольный, примененный при строительстве Сталинских высоток, и сжиженным газом. Помимо этого, на данный момент для временного укрепления грунта появилось множество новых методов: цементизация, силикатизация (химический способ), битумизация, термическое укрепление, электрический и электрохимический способ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Советский город 1940-х – первой половины 1950-х годов. От творческих поисков к практике строительства». *Ю. Косенкова*, Либроком, 2009.
2. Учебник «Технологии возведения здания и сооружений» *В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Ланидус*, Москва «Высшая школа», 2004.
3. Материалы интернет: <http://www.retrofonoteka.ru/>

***К.А. Давлятин***, студент 3-го курса 12-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. ***Е.М. Пузач***

#### ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ СТЕКЛЯННОГО КУПОЛА СО СЛОЖНОЙ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИЕЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ РЕБЕР

История использования большепролетных купольных покрытий насчитывает тысячи лет. Традиционно основным конструктивным элементом таких сооружений служили камень и дерево. Развитие технологий позволило реализовать эту форму в железобетоне и металле, увеличить пролет, разнообразить конструктивные и архитектурные решения, выполнять покрытия с использованием структурированных крупноформатных светопрозрачных элементов.

Одним из интересных современных решений выступает конструкция купола сложной линзообразной формы на конической основе в г. Санкт-

Петербург делового комплекса «Невская ратуша». Каркас купола состоит из 12-ти основных ребер ромбовидной формы в сечении, 24-х промежуточных ребер треугольного сечения и параллельных гнутых балок. Ребра опираются на железобетонные конструкции здания и по центру объединены замковым кольцом. Вся эта сложная конструкция покрыта прозрачными стеклопакетами с применением гнутого стекла.

При возведении несущих конструкций ребристого купола был применен способ поэлементного монтажа с использованием временной стационарной опоры. В качестве монтажных механизмов использовались башенный кран и специально разработанный для этого сооружения портал. На первом этапе была возведена временная опорная конструкция и собрано центральное замковое кольцо. В связи с особенностями транспортировки на строительную площадку и недостатком грузоподъемности основного башенного крана, все ребра поставлялись отдельными марками и собирались в проектное положение. Кроме того из-за малой грузоподъемности кран был не в состоянии монтировать нижние марки ребер на расстоянии более 42 метров.

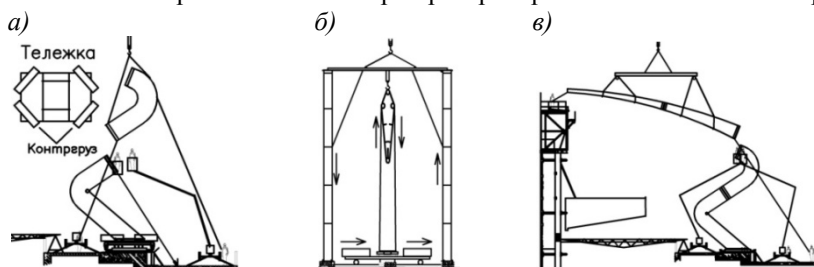


Рис. 1. Последовательность монтажа ребер купола: *а* – укрупнительная сборка ребер на монтажной тележке; *б* – установка укрупненного элемента в проектное положение с помощью портала; *в* – монтаж пролетной части.

Для обеспечения возможности транспортирования тяжеловесных элементов к месту монтажа в зоне расположения опор ребер были проложены рельсовые пути, на которые установили тележку. Кран в рабочей зоне подавал конструкцию на тележку (рис. 1), где она фиксировалась и укрупнялась до двух нижних марок. Полученный элемент по рельсам на тележке за счет усилий тяговой лебедкой, транспортировался к месту монтажа. После доставки элемента к месту установки, устанавливался портал. Крепление портала производилось в ближайших симметрично расположенных узлах крепления малых ребер купола.

После строповки и снятия временного крепления с тележки, укрупненный элемент вывешивался на полиспасте портала. Тележку сдвигали и удаляли краном, на освободившееся место (на анкерные выпуски) устанавливали нижнюю часть ребра. Для обеспечения устойчивости на период укрупнения и выверки, конструкцию крепили расчалками к местам установки соседних ребер. Портал демонтировали и переносили к месту монтажа следующего ребра.

Смонтированный элемент краном наращивался недостающими более легкими марками и крепился к центральному замковому кольцу. В качестве средств подмащивания при укрупнительной сборке использовались телескопические подъемники.

Для обеспечения равномерности загрузки конструкций купола монтаж ребер производился попарно по одной оси (с двух противоположных сторон).

После получения каждого сегмента из основных ребер, осуществлялся монтаж промежуточных. Из-за небольшой массы промежуточные ребра монтировались в укрупненном виде краном с траверсой. Ребра объединялись между собой ригелями, которые крепились поэлементно с общим направлением монтажа от перекрытия к замку купола.

Установка светопрозрачных заполнений осуществлялась после завершения монтажа несущей конструкции ребристого купола. Подача стеклопакетов к месту монтажа производилась башенным краном, на крюке которого вывешивалась электрическая лебедка с вакуумным захватом. Это решение упростило контроль за скоростью и точностью подачи стеклопакетов. Для предотвращения контакта стеклоизделия с металлоконструкциями купола использовались закрепленные присосками оттяжки, удерживаемые монтажниками. Монтаж осуществлялся ярусами снизу вверх до полного остекления купола, крепление каждого последующего ряда производилось только после надежного закрепления предыдущего. В качестве изолирующих вставок между стеклопакетом и алюминиевым профилем использовались резиновые уплотнители, швы заполнялись структурным герметиком.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зюлко Е., Орлик Г.* Монтаж стальных конструкций, перевод Мозгалева М.Л., под редакцией Предтеченского М.В. М.: Стройиздат, 1984, 284 с.
2. *Торкатюк В.И.* Монтаж конструкций большепролетных зданий. М.: Стройиздат, 1985, 170с.
3. *Демина А.В.* Здания с большепролетными покрытиями. Тамбов, издательство ТГТУ, 2003, 88с.

## РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ МЕТОДАМИ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ РЕТРИВАЦИИ

### **Общие определения. Понятие ретривации зданий**

Переустройство- устройство по-новому плану, на новых основаниях, является частным случаем реорганизации наряду с другими известными формами изменения предметов, процессов и их взаимосвязей в функциональных системах «перестройка», «реформирование», «преобразование».

Разнообразие сочетаний характеристик строительного переустройства с ограничениями переустраиваемых объектов и городских территорий, позволяют выделить две группы разновидностей строительного переустройства:

- достаточно известные разновидности строительного переустройства, проверенные временем: *реставрация, реконструкция, ремонт;*
- разновидности строительного переустройства и соответствующие им термины, возникшие в отечественной практике строительства за последние 5-8 лет: *ретривация, реверсация, реновация, рекомпозиция, реабилитация техническая.*[1]

Ретривация (от англ. retrieve - восстанавливать, находить) - приведение переустраиваемого объекта в исправное состояние путем присоединения к базовой функциональной системе здания навесной системы, предусматривающей возможность замены элементов навесной системы локально или в целом (используя принцип сборки-разборки) и обеспечивающей устранение морального износа здания и нормальную эксплуатацию объекта. Базовой функциональной системой считают основную несущую конструкцию здания, а навесной системой - системы отделки зданий, сооружений и их внутренних помещений.

Различают внутреннюю и внешнюю ретривацию.

Внутренняя ретривация направлена на отделку внутренних помещений зданий, сооружений и инженерных систем: отделка полов, стен и потолков; совершенствование систем обеспечения безопасности.

Внешняя ретривация направлена на отделку внешних поверхностей объекта: «архитектурно-строительная» отделка и теплоизоляция фасадов, обеспечение безопасности обслуживания. [2]

### **Применение навесных вентилируемых фасадов при внешней ретривации гражданских зданий**

Современные строительные технологии подразумевают, прежде всего, эффективные технологии. Эффективность означает решение проблемы наилучшим (простейшим) образом и при наименьших затратах. В современной практике наружного утепления стен зданий широкое применение получили конструкции навесных вентилируемых фасадов (НВФ) с венти-



лируемым зазором и защитно-декоративной облицовкой из листовых или плитных материалов.

Навесная фасадная система с воздушным зазором выполняет три основные функции: защита от осадков и механических воздействий, звукоизоляция и утепление здания.

Навесной вентилируемый фасад представляет собой навесную фасадную конструкцию, которая состоит из слоя утеплителя, непосредственно примыкающего к несущей стене здания, ветро-, гидроизоляционной паропроницаемой мембраны, крепежной подсистемы навесного фасада, и декоративной наружной облицовки вентилируемого фасада, которая по технологии может быть выполнена из натурального камня, керамогранита, цементно-волокнистых плит, металлических панелей и других фасадных материалов (рис.1).

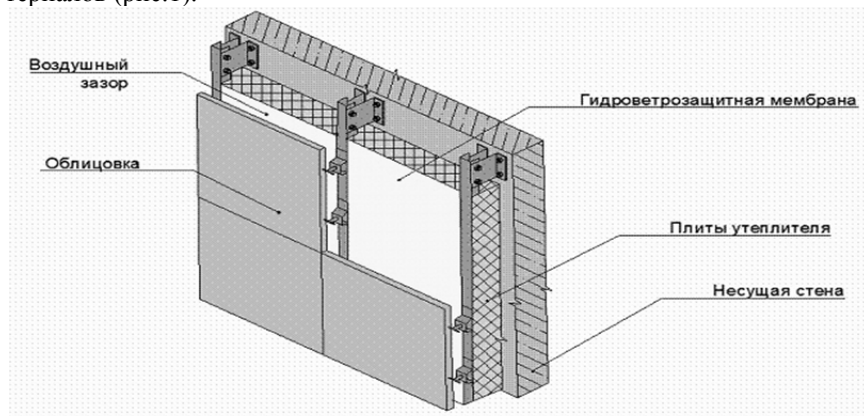


Рис. 1. Конструкция навесного вентилируемого фасада

Подоблицовочная конструкция крепится к стене здания таким образом, чтобы между защитно-декоративным фасадным материалом и теплоизоляцией вентилируемого фасада оставался воздушный зазор. Благодаря перепаду давлений в зазоре образуется ток воздуха, который обеспечивает вентиляцию внутренних слоев навесной фасадной системы, удаляет из ограждающей фасадной конструкции атмосферную влагу или влагу (водяной пар) из теплого помещения. [3]

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чулков В.О., Чулков Г.О. Системотехника и системология инфографии.- М.: Международный Межакадемический Союз, 1999.- Ч.1.- 108с., ил.- Ч.2.- 103с., ил.
2. Кузина О.Н., Чулков В.О. Ретривация - инновационное направление в функциональной системе строительного переустройства // Сб. науч. тр. IX Международной научно-практической конференции «Актуальные пробле-

мы развития жилищно-коммунального хозяйства городов и населенных пунктов». -М.: МГАКХиС, 2010. - с. 439^43.

3. Сайт: <http://www.krovcity.ru/sisfasad/280-fasad.html>

***В.Ю. Дегтяренко**, магистрант 1-го курса ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. **В.А. Иванов***

## ОРГАНИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ЗАСТРОЙЩИКА

Введем основные понятия, используемые в данной статье и в основном сформулированные в Градостроительном кодексе РФ (ГрК РФ):

Инвестиционный проект – часть жизненного цикла объекта от зарождения идеи о его строительстве до сдачи объекта в эксплуатацию.

Застройщик – физическое или юридическое лицо, обладающее земельным участком и предполагающее осуществить на нем новое строительство или реконструкцию существующего объекта.

Технический заказчик – полномочный представитель застройщика при решении возникающих вопросов на всех этапах инвестиционного проекта. Согласно Гражданскому кодексу РФ отношения между застройщиком и техническим заказчиком регулируются договором, который носит название «агентского». Согласно агентскому договору технический заказчик обязуется выполнить порученные ему действия от своего имени, но за счет застройщика, либо от имени и за счет застройщика. Реальные полномочия технического заказчика определяются конкретным договором между ним и застройщиком.

При разработке и реализации инвестиционных проектов необходимо осуществить определенные функции, которые можно разделить на следующие области:

1. Оформление правоустанавливающих документов на земельный участок.
2. Планирование инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений.
3. Заключение договоров подряда на выполнение проектных и изыскательских работ, иных договоров и получения разрешения на строительство.
4. Финансирование, учёт и отчётность.
5. Материально-техническое обеспечение.
6. Обеспечение строительства и освоение строительной площадки.
7. Строительный контроль (технический надзор) за строительством.
8. Приёмка в эксплуатацию законченных строительством объектов и их государственная регистрация.

В зависимости от задач, которые будут решать отмеченные участники инвестиционного проектирования, будут различным образом распределяться функции между ними. Изменение функций приведет к соответствующим изменениям в структуре участников инвестиционного проектирования: создание новых структурных подразделений, появление новых специалистов в уже существующих подразделениях для решения вновь возникающих задач, перераспределение функций между работниками существующих подразделений, другие организационные мероприятия. В докладе рассматриваются структурные преобразования в сфере застройщика в зависимости от реализации им функций в процессе инвестиционного проектирования.

Рассмотрим различные организационные варианты взаимодействия отмеченных трех участников инвестиционного проекта.

Вариант 1. Все три участника являются самостоятельными физическими или юридическими лицами. Функции каждого из них определены соответствующими нормативными документами. Структуру застройщика в этом случае условно назовем исходной.

Вариант 2. Застройщик осуществляет функции технического заказчика самостоятельно, а инвестор является при этом физическим или юридическим лицом. Передача функций технического заказчика непосредственно самому застройщику естественно обуславливает соответствующие изменения в исходной структуре застройщика.

Вариант 3. Застройщик осуществляет функции инвестора самостоятельно, а технический заказчик является при этом физическим или юридическим лицом. Передача функций инвестора непосредственно самому застройщику естественно обуславливает соответствующие изменения в исходной структуре застройщика.

Вариант 4. Застройщик осуществляет функции технического заказчика и инвестора самостоятельно. Передача функций технического заказчика и инвестора непосредственно самому застройщику естественно обуславливает соответствующие изменения в исходной структуре застройщика.

В докладе рассмотрены функции застройщика в процессе инвестиционного проектирования и их структурная реализация, т.е. те изменения в структуре службы застройщика, которые необходимо осуществить, чтобы эффективно реализовать все необходимые функции в каждом из четырех отмеченных вариантов.

## МОНТАЖ УНИКАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ. АЛЕКСАНДРОВСКАЯ КОЛОННА В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

В Санкт-Петербурге в центре Дворцовой Площади расположено уникальное сооружение – Александровская Колонна, возведенная по проекту архитектора О. Монферрана в 1834 году в честь победы царя Александра I в войне 1812-го.

Сооружение для тех времен (да и по сей день) является монументальным: общая высота - 47,5 м, высота ствола колонны - 25,6 м, общая масса сооружения - 704 тонны.

Рассмотрим основные технологические процессы возведения Александровской Колонны (в начале XIX-го века), и то, как работы могли бы быть выполнены в наши дни.

Итак, перед О. Монферраном стояли задачи:

1. Выполнить работы по добыче, предварительной обработке и доставке на место установки гранитных пьедестала и монолита для основной части колонны.

2. Заложить фундамент и основание для пьедестала.

В 1829 году после геологической разведки местности, на подходящем песчаном материке вручную был разработан котлован глубиной 4 м, в основание которого было забито 1250 штук 6-ти метровых сосновых свай, которые были срезаны под ватерпас по уровню водного зеркала залитой в котлован воды (метод инженера А.А. Бетанкура). Фундамент памятника был сооружён из каменных гранитных блоков, толщиной 1,5 м. Он был выведен до горизонта площади тёсовой кладкой.

В наши дни для разработки грунта в котловане имеются землеройные машины, имеющие высокую производительность.

Учитывая инженерно-геологические условия, близость к уникальным зданиям и сооружениям, для закрепления стенок котлована может быть произведено крепление шпунтовым ограждением, с использованием грунтовых анкеров.

Использование буронабивных свай с применением обсадных труб является оптимальным. Ростверк возможно выполнить из монолитного железобетона. Горизонтальность основания для пьедестала может быть проверена современными геодезическими приборами (нивелир и тахометр).

3. Установить основание пьедестала (гранитный монолит массой 400 т) на заложенный фундамент.

Работы выполнялись следующим образом:

А. Установка монолита на фундамент:

- Монолит закатили на катках через наклонную плоскость на платформу, построенную вблизи от фундамента;

- Камень свалили на кучу песка, предварительно насыпанную рядом с платформой;
  - Были подведены подпорки, потом работники выгребли песок и подложили катки;
  - Подпорки подрубили, и глыба опустилась на катки;
  - Камень вкатили на фундамент;
- Б. Точная установка монолита:
- Канаты, перекинутые через блоки, натянули девятью кабестанами и приподняли камень на высоту порядка одного метра;
  - Вынули катки и подлили слой раствора (в состав которого входили цемент, водка и 1/10 часть мыла), на который посадили монолит и произвели его передвижение в проектное положение, что было сделано с помощью только двух кабестанов.

Работы по установке пьедестала закончились в июле 1832 года.

Сегодня для монтажа подобных элементов имеются в наличии краны большой грузоподъемности. Но в таком случае, потребуется кран, грузоподъемность которого значительно превосходит массу монтируемого элемента. Возможным способом установки монолита пьедестала в проектное положение может быть вертикальный подъем, а способом наводки на фундамент – принудительный монтаж.

В. Установить колонну на пьедестал

Для этого была использована оригинальная подъемная система: в неё входили строительные леса высотой 47 метров, 60 кабестанов и система блоков, и применено это было так:

- По наклонной плоскости колонну подкатили на особую платформу, находившуюся у подножия лесов, и обмотали множеством колец из канатов, к которым были прикреплены блоки;
- Другая система блоков находилась на вершине лесов;
- Большое число канатов, опоясывающих камень, огибало верхние и нижние блоки и свободными концами были намотаны на кабестаны, расставленные на площади.

30 августа 1832 года состоялось торжественный подъем колонны. На церемонии присутствовали царь Николай I с семьёй, а так же толпы зрителей. С помощью силы 2000 солдат и 400 рабочих за 105 минут монолит был установлен: колонна наклонно приподнялась, поползла, оторвалась от земли и её завели на позицию над пьедесталом. По команде канаты были отданы, колонна плавно опустилась и стала на своё место.

В настоящее время, одним из предлагаемых методов монтажа колонны может быть поворот со скольжением. Выполнить его можно с применением специальной подъемной системы, оборудованной домкратами и лебёдками (подобную самомонтирующейся подъемной системе с прядевыми гидравлическими домкратами - В-SET). Эту же систему, смонтированную заранее, можно было бы применить для установки пьедестала.

Г. В завершении на пьедестале были закреплены элементы декора, выполнена окончательная обработка и полировка колонны.

**Вывод:** современные методы монтажа, монтажное оборудование, машины и механизмы позволяют уменьшить затраты труда и значительно сократить срок строительства. При этом опыт, приобретённый ранее, является основой для совершенствования строительно-монтажных работ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Никитин Н. П.* Огюст Монферран, Проектирование и строительство Исаакиевского собора и Александровской колонны. — Ленинград, 1939

2. *Любин Д.В.* Александровская колонна. - Санкт-Петербург, издательство Государственного Эрмитажа, 2013. - ISBN 978-5-93572-530-3. 104 с., илл.

3. Чертежи и подробности создания памятника в честь императора Александра. Париж, издательство братьев Тьерри, 1836.

4. сайт группы компаний СПЕЦТЯЖАВТОТРАНС: statgk.ru

*М.Н. Зернова, Д.А. Васнева, студенты 3-го курса 11-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. Е.М. Пугач*

## НАВЕСНЫЕ ФАСАДЫ ИЗШТУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Много веков кирпич используется в качестве строительного и отделочного материала. Благодаря прочности, долговечности, экологичности и возможности создавать различные архитектурные формы этот материал нашел широчайшее применение для возведения несущих и ограждающих конструкций.

Традиционно наружные стены устраивали однослойными. Однако существующие требования к теплосбережению для сплошных конструкций из полнотелого кирпича предполагают возведение стен толщиной 2-3 метра, что может значительно уменьшить внутреннюю площадь помещений, увеличить нагрузку на фундамент и привести к снижению этажности. По этой причине использование однослойных кирпичных кладок нецелесообразно.

Современные «однослойные» стеновые ограждения предполагают использование энергоэффективных материалов с низким коэффициентом теплопроводности – блоков из легкого бетона и поризованной керамики. Сечение такой стены составляет 360 – 640 мм и включает конструкционный и отделочные слои.

Для уменьшения толщины и массы конструкции используют «слоистую» кладку. Сохранение тепла здесь обеспечивает эффективный утеплитель. Стена состоит из конструкционного, теплоизоляционного и отделоч-

ного слоев. В зависимости от типа применяемой теплоизоляции может быть предусмотрен воздушный зазор.

По способу передачи нагрузок, ограждающие конструкции могут быть несущими, самонесущими и навесными. Для большинства гражданских зданий наиболее характерно решение с навесными стенами: все нагрузки от материалов ограждения воспринимает диск перекрытия, для обеспечения опоры под облицовочный кирпич необходимо устройство консольных выпусков и перемычек. Такие конструктивные элементы создают на поверхности фасада очаги возможных теплопотерь. Кроме того, устройство этих элементов трудоемко, торцевые поверхности перекрытия видны и требуют декорирования.

Для исключения этих недостатков разработаны навесные анкерные и каркасные системы. Кладка облицовочного кирпича удерживается на несущей стене с помощью кронштейнов и анкеров или кронштейнов и направляющих.

Система анкерного крепления включает: консоли, обеспечивающие крепление облицовочного ряда, и анкерные шины или дюбели, при помощи которых консоли крепятся к стене (рис. 1). Все элементы изготавливаются из коррозионностойкой стали.

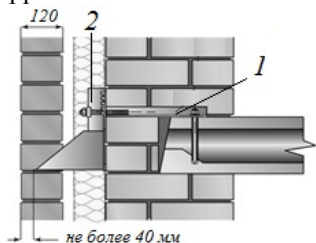


Рис. 1. Система анкерного крепления лицевой кладки: 1 – анкер; 2 – консольный кронштейн.

Для различных фасадов проектируется разная толщина воздушной и изоляционной прослойки, что суммарно задает расстояние между основной и облицовочной кладками. В зависимости от него выбирается длина консольного кронштейна, которая позволяет «отодвинуть» облицовочную кладку на 4-16 сантиметров.

Анкерные шины фиксируются к несущему слою ограждения или к бетонным элементам плиты перекрытия, затем к ним крепят консоли. В головной части консоли расположен специальный болт или стальная пластина, дающие возможность легко смещать консоль по вертикали и регулировать её точное положение. Анкерные шины позволяют корректировать положение анкера по горизонтали.

Каркасная система (рис. 2) представляет собой металлоконструкцию, состоящую из системы кронштейнов, вертикальных и горизонтальных направляющих, предназначенных для удержания каменной кладки.

Технологическая последовательность устройства навесной облицовочной кладки аналогична системам вентилируемого фасада: проवेशивание плоскостей, установка кронштейнов, крепление теплоизоляции, сборка подсистемы,

каменная кладка. Значительный вес конструкции предусматривает применение усиленных кронштейнов и направляющих, изготавливаемых из нержавеющей или оцинкованной стали с полимерным покрытием. Все кронштейны системы являются несущими, что позволяет равномерно распределить нагрузку и повысить надежность. Конструкция универсальна: она может применяться для зданий высотой до 150 метров в промышленных городах с агрессивной средой и с повышенной ветровой нагрузкой, а также в прибрежных зонах.

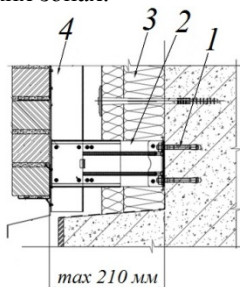


Рис. 2. Система каркасного крепления лицевой кладки: 1 – анкер; 2 – кронштейн; 3 – теплоизоляция; 4 – вертикальная направляющая.

Таким образом, рассмотренные системы можно назвать фасадами «без вредных привычек». Они объединяют в себе достоинства вентфасада и натурального кирпича.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ищенко И.И.* Каменные работы: учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2012.
2. *Кочергин С.М.* Технология производства каменных работ: пособие. – М.: Стройинформ, 2008.
3. *Гринфельд Г.И.* Отделка кладки из автоклавного газобетона: пособие. – СПб.: Изд-во Политехнич. ун-та, 2011.
4. СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции».
5. ТУ 5285-031-0245282-2009 Консоли JORDANLJVA+ для крепления облицовочной кладки.



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МОНОЛИТНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

Этаж-захватка при монолитном домостроении в Германии, Японии, США и ряде других стран возводится в течение 1-2 суток. В нашей стране этот же процесс длится 5-6 суток.

Какие проблемы необходимо решить для сокращения сроков строительства?

### **1. Оснащение строительной площадки мобильной бетоносмесительной установкой.**

Это позволит обеспечить бесперебойную подачу бетонной смеси и исключить подачу смеси по схеме кран-бадья, которую используют из-за невозможности обеспечения непрерывности подачи бетонной смеси. Использование бетононасосов наряду с увеличением скорости укладки бетона обеспечивает также увеличение производительности на других работах (за счет высвобождения крана).

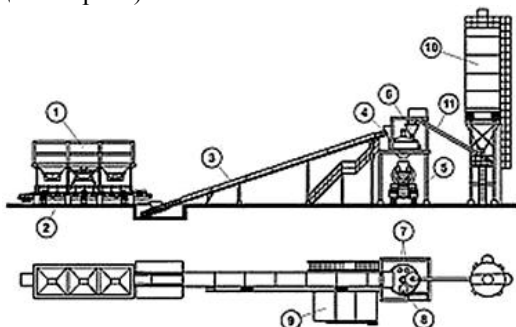


Схема бетоносмесительной установки:

1 – расходные бункера заполнители; 2 - конвейер-дозатор; 3 – конвейер перегрузочный; 4 – бетоносмеситель; 5 – рама бетоносмесителя; 6 – дозатор цемента; 7 – дозатор хим добавок; 8 – дозатор воды; 9 – узел хим добавок (по требованию заказчика); 10 – расходный силос цемента с фильтром; 11 – шнековый транспортер

### **2. Оснащение строительной площадки современным сборно-разборным арматурным цехом.**

Большинство строительных площадок в Московском регионе оснащено только станками для резки и гибки арматурных стержней. Изготовление сеток и каркасов осуществляют вручную с помощью вязки и с применением запрещенной дуговой сварки. Использование арматурного цеха, расположенного на строительной площадке и оборудованного станками для электроконтактной сварки, не только увеличивает производительность, но и значительно повышает качество арматурных работ.

### **3. Использование бетонных смесей высокой подвижности (близких к литым) с комплексными добавками (пластификаторов и ускорителей твердения).**

Это позволяет значительно сократить трудозатраты на уплотнение бетонной смеси и получить распалубочную прочность в ранние сроки без применения прогрева. В этом направлении в последние годы достигнут значительный прогресс. Однако внедрение в производство новых технологий и материалов происходит очень медленно. Добавки для супертоного помола цемента; новые суперпластификаторы в комплексе с микрокремнеземом; цементы с модифицированной нано- и микроструктурой; активные наполнители и другие комплексные технологии и материалы позволяют получить распалубочную прочность через 1-2 часа после укладки при минимальных трудозатратах на укладку и уход за бетоном.

### **4. Выбор опалубочной системы для возведения монолитного здания должен осуществляться на стадии проектирования.**

Это позволяет внести необходимую корректировку в рабочую документацию для использования наиболее оптимального типа опалубки с минимальной доводкой.

Необходимо значительно увеличить применение блочных типов опалубки, самоподъемной, опалубочных столов и других современных разработок.

#### **Заключение**

Рассмотренные проблемы должны решаться комплексно с участием специалистов НОСТРОЙ.

Студенты ИГЭС после окончания университета примут активное участие в решении данных проблем.

*М.В. Крючкова, студентка 6-го курса ПГСв ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. В.А. Иванов*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Как правило, решаемые на практике задачи являются многокритериальными. Критерии оценки классифицируются по многим основаниям. С точки зрения количественной определенности критерии могут быть разделены на две группы: количественно-определенные и количественно-неопределенные. Для первых существует четкая шкала измерений, выраженная в конкретных единицах: линейных, угловых, весовых, финансовых и других. Для второй группы критериев (количественно-неопределенных) таких конкретных единиц измерения не существует. Поэтому применение подобных критериев основывается на методе экспертных оценок. В теории принятия решений под экспертом понимается специалист, к которому об-

рашаются с вопросом, на который он должен дать ответ. Для уменьшения фактора субъективности применяются не индивидуальные, а коллективные экспертизы. При коллективных экспертизах необходимо решить как минимум две важнейшие организационные задачи: подбор экспертов и возможность обработки результатов экспертного опроса для получения итоговой оценки.

Основные требования, предъявляемые к экспертам, сводятся к следующему:

1. Компетентность – наличие знаний по рассматриваемой проблеме;
2. Креативность – способность непредвзято оценить проблему;
3. Эвристичность – способность выявлять новые элементы в проблеме;
4. Интуитивность – способность непосредственного постижения истины без ее логического обоснования;
5. Независимость – отсутствие личной заинтересованности в решении проблемы.

Возможность обработки экспертного опроса обеспечивается применением балльной или ранговой оценки результатов.

В докладе рассматривается применение метода экспертных оценок при выборе организационно-планировочного решения при разработке дипломного проекта «Строительство здания районной больницы в г. Нижний Новгород».

Группа экспертов была сформирована в количестве 5 человек из сотрудников компании ООО «Стройрегион», занимающейся строительством домов и коттеджей. Компания выполняет все виды работ, начиная с проектной документации и заканчивая внутренней отделкой построенных зданий.

Ранее были сформулированы общие требования, предъявляемые к экспертам. В каждом конкретном случае эти требования могут изменяться адекватно решаемой проблеме. Учитывая характер рассматриваемой задачи, при подборе экспертов использовались два критерия: компетентность и независимость. Компетентность определялась такими параметрами, как образование, стаж работы, повышение квалификации, профиль деятельности. По этим критериям были подобраны эксперты таким образом, чтобы отпала необходимость в их последующем ранжировании по уровню компетентности. Независимость экспертов обеспечивалась тем, что они не участвовали в разработке и реализации предложенного проекта.

Перед экспертами была поставлена задача из трех предложенных вариантов организационно-планировочного решения здания выбрать наиболее рациональный на основе сформулированных критериев оценки. Опрос проводился в форме заочной анкетной экспертизы.

Была разработана древовидная трехуровневая критериальная модель вариантов оценки организационно-планировочного решения здания объекта.

На первом уровне была сформулирован основной критерий для оценки решения поставленной задачи: выбор организационно-планировочного решения здания.

В качестве второго уровня этой модели были приняты следующие критерии:

1. Территориально-планировочный.
2. Функционально-планировочный.
3. Санитарно-гигиенический.
4. Экономический.

На третьем уровне в составе каждого критерия предлагались конкретные параметры для их оценки членами экспертной группы. Были выявлены интервалы изменения параметров и каждому интервалу поставлена в соответствие балльная оценка. Это безусловно делало работу экспертов более систематизированной и упрощало обработку полученных экспертных данных.

В результате обработки полученных результатов экспертных опросов был осуществлен выбор наиболее рационального варианта организационно-планировочного решения здания районной больницы. Выбранный на основе экспертного опроса вариант организационно-планировочного решения здания районной больницы был принят в дальнейшем за основу при разработке дипломного проекта.

*Л.М. Лысов, студент 4-го курса 5-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. С.А. Синенко*

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ LUMION В ПРАКТИКЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для воплощения инженерной идеи всегда требовались инструменты, способные не только максимально точно её отразить, но и повысить ценность этой идеи в глазах заказчиков и инвесторов. Таким инструментом стала компьютерная графика - 3D-визуализация. [1]

На данный момент программное обеспечение в сфере архитектурной визуализации представлено небольшим ассортиментом программ, для полноценного освоения требующих глубокого и долговременного изучения.[2]

Lumion – исключение из правил. Это презентационная программа, голландской компании Arс-3D, ориентированная на ситуацию, когда 3D – это не конечный результат, а только один из этапов работы над проектом.

### Основные возможности

- создание сцен в реальном времени и их модификация;
- импорт различных 3D форматов;
- обширная встроенная библиотека объектов;
- управление окружающей средой;

– визуализация работы в виде изображения или видео.

В Lumion предложена наглядная и доступная для освоения форма компьютерной визуализации, позволяющая наблюдать конечный результат непосредственно в процессе работы.

#### Импорт 3D форматов (поддерживаемые программы)

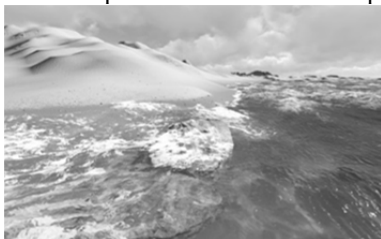
Trimble Sketchup; Graphisoft ArchiCAD; Nemetscheck Allplan; Autodesk (AutoCAD/ Revit/ Maya/ MAX); Design Express; Cinema 4D.

#### Встроенная библиотека файлов

В общей сложности полная база насчитывает около 2400 моделей, а также 28 типов ландшафта местности. Библиотека материалов содержит более 500 различных элементов, каждый из которых имеет обширный набор корректировки текстуры.

#### Управление окружающей средой

Программа предполагает создание реалистичных рельефов местности: будь то новый проект или же подгрузка геодезического виртуального облака точек через системы автомат. проектирования.



Как результат - точная демонстрация ограничений возводимого объекта ландшафтом растительностью конкретного места.

«Система погоды» позволяет регулировать глубину тумана, высоту и положение солнца, степень облачности и время суток.



#### Особые возможности

В отличие от других аналогичных программ, Lumion позволяет создавать как изображения, полученные с различных ракурсов, так и видеопрезентации, при желании наполненные динамическими моделями.

#### Заключение

В результате Lumion представляет собой уникальную, легкую в освоении систему, являющуюся ценным дополнением программного обеспечения архитектора, способную не только создавать зрелищные презентации проекта, но и экономить Ваше время с помощью «живой» системы рендеринга.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Катасонов А.* Использование 3D-технологий в современных САПР и ГИС. / Инженерные изыскания. 2010. №12. С. 62-65.

2. Хилькевич Е. Виртуальная архитектура: попытка систематизации (электронный ресурс). [archvuz.ru]
3. Н.П. Романов, О.В. Аверьянова, А.Г. Мхитарян – статья в журнале «Строительство уникальных зданий и сооружений» ISSN 2304-6295. 7 (22). 2014. 239-252.
4. А. Петелин – Lumion 4.0 – учебник/справочник

*С.А. Мамочкин, магистр 1-го курса 2-й группы ИСА  
 Научный руководитель – проф., к.т.н. Б.В. Жадановский*

### ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ДОСТАВКЕ БЕТОНОВ С МИНЕРАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

Использование отходов стекла в виде тонкомолотой добавки к бетону для замены части цемента не только обеспечивает сокращение выбросов диоксида углерода при производстве портландцемента, а также открывает возможность повышение физико-механических свойств бетона.

Поверхность стекла содержит  $\text{Na}^+$  и аморфный оксид кремния с высокой реакционной способностью, что позволяет рассматривать тонкомолотое стекло в качестве активной добавки к бетону [1].

В эксперименте помол стекла был выполнен на шаровой мельнице. Количественный гранулометрический анализ молотого стекла выполнен с использованием виброгрохота analyset 3 PRO фирмы FRITISCH, для взвешивания – электронные весы. В результате установлено, что дисперсность стеклянного порошка практически соответствует дисперсности цемента. На рисунке 1 представлены измерения гранул молотого стекла и цемента, полученные с помощью растрового электронного микроскопа Teskan Vega II (производство Teskan, Чехия).

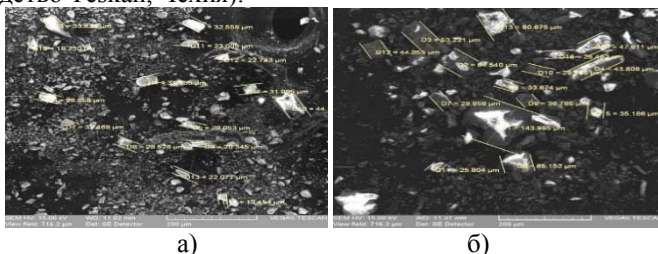


Рис. 1. Фотометрия бетона и тонкомолотого стекла

Результаты показали, при замене 10% массы цемента тонкомолотым стеклом, прочность образцов при сжатии в 8 сериях из 10 превышала прочность чисто цементных образцов. Превышение составляло от 10 до 30%. Таким образом, можно утверждать, что замена 10% массы цемента тонко-

молотым стеклом не только не снижает прочности бетона, но даже увеличивает её на 10-15% [2].

Данный результат повлек за собой вопрос о доставке такой смеси на участки производства работ в надлежащем виде. Ведь, по сути, возможность замены до 15% цемента тонкомолотым стеклом есть внедрение в бетонную смесь минеральных добавок, которые в свою очередь влекут за собой снижение сроков начала схватывания, что, несомненно, ограничивает возможность применения такой смеси на равне с обычной бетонной смесью, не имеющей никаких добавок.

В результате исследований были получены следующие данные:

Рекомендуемые расстояния для перевозки бетонных смесей, содержащих «активную добавку»

Подвижность бетонной смеси, см	Дорожное покрытие	Скорость транспортирования, км/ч	Расстояние, км			
			Автобетоносмеситель	Автобетоновоз	Автосамосвал	Автобальзовоз
1-3 4-6 7-9 10-14	Жесткое асфальтовое, асфальтобетон и т.д.	30	до 100 80 60 45	до 45 30 20 15	30 20 15 -	25 15 10 -
1-3 4-6 7-9 10-14	Мягкое грунтовое улучшенное	15	Применение не рекомендуется ввиду возможности выхода из строя	12 6 5,4 4	7 5 3,7 4	5 3 2 -

При необходимости перевозки бетонной смеси на расстояние более ста километров имеет смысл транспортировать отдозированную сухую смесь, а затворение производить на участке производства работ. Таким образом, соблюдая данные рекомендации, появляется возможность эффективного использования бетона, в котором замешено до 15% вяжущего тонкомолотым стеклом, а так же повышены характеристики по сравнению с обычным тяжелым бетоном.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свойства цементного раствора, содержащего нано частицы диоксида кремния (Корея). Бюллетень иностранной научно-технической информации по строительству, архитектуре, строительным материалам, конструкциям и

жилищно-коммунальной сфере. 2007 г., №6, с 25-27. По материалам ASI MaterialsJournal. – 2007. – Vol.104.- №3 (англ).

2. *Нэмен В.Н., Мамочкин С.А., Разводов Д.И.* «Тонкомолотое стекло – активная минеральная добавка». Сборник научных статей. КарГТУ, 2012.

3. Рекомендации по доставке бетонных смесей автотранспортными средствами / ЦНИИОМТП – М.: Стройиздат, 1988.-95 с.

*А.К. Наумцева, магистрант 1-го курса 2-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. С.А. Синенко*

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ВСТРОЙКЕ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИКИ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Мы живем в век развития информационных технологий, когда интенсивно развиваются программные обеспечения и их интерфейс необычайно широк. За небольшое количество времени проектирование шагнуло вперед благодаря внедрению в институты или организации разнообразных программ по моделированию, что позволило снизить время для проектирования объектов, а главное позволило снизить процент ошибок, которые совершались проектировщиком в виду человеческого фактора.

На сегодняшний момент рынок программ для моделирования необычайно разнообразен для каждого вида работ. Компания- гигант на данном рынке выступает AUTODESK, ее продуктами пользуются, как и большие компании на рынке строительства, так и совсем маленькие, и узконаправленные. Самый часто используемый продукт это AutoCAD, который позволяет делать чертежи как в 2D, так и в 3D [1].

Но сейчас на рынок выходит абсолютно новый продукт компании Synchro Software для 4D моделирования IBIM, которая выгодно отличается своим функционалом, например:

- улучшение координации и взаимодействия участников в результате выработки единой визуальной картины всего проекта и хода его реализации;
- достоверность и реалистичность планирования с использованием развитых средств 4D моделирования;
- эффективный контроль за ходом выполнения проектных работ с использованием электронных руководств, видео-презентаций и детального иллюстрационного материала;
- минимизацию рисков, сроков и затрат за счет своевременного выявления и устранения ошибок управленческого, технологического и финансового характера.



Это важно при проектировании объектов фармацевтики и здравоохранения, так как работы следует производить по стандартам GMP (Good Manufacturing Practic), что значительно повышает время на согласование различных документов [2].

Программное обеспечение Synchro, наряду с традиционными средствами IBIM предоставляет качественно новые возможности для многофакторного анализа и визуального 4D моделирования проектов. В результате консолидации данных календарно-сетевое планирования, конструкторской и сметной документации формируется единый, согласованный по ресурсам и затратам, пространственно-временной план проекта. Средствами системы он может быть визуализирован, проанализирован, верифицирован и, при необходимости, скорректирован с учетом выявленных ошибок. Результаты работы системы документируются в виде иллюстрационных материалов, серий изображений и видео-презентаций, которые могут использоваться как при рассмотрении и утверждении планов, так и при их реализации, обеспечивая наглядный визуальный контроль за ходом работ непосредственно на проектной площадке [3].

Визуализация объектов в 3D более наглядна и намного дешевле по сравнению с разработкой макета, что позволяет значительно сэкономить. Заказчик сразу может увидеть будущий проект со всеми нюансами, что очень важно при встройки «чистых» помещений, так как самая частая ошибка при проектировании таких объектов является неверная расстановка помещений по классам частоты, что в лучшем случае приводит к большим затратам электроэнергии, а в худшем не соответствия стандартам GMP, что означает не принятия объекта в эксплуатации, а с использованием 3D технологий данную ошибку можно исключить.

Также визуализация позволяет сократить ошибки и в документации. С помощью нее можно исключить ошибки в календарном графике, что существенно влияет на строительство, так как не будет пересечений рабочих процессов.

Так же при изменении отдельной составляющей в проекте, можно увидеть последствия в целом, что раньше было практически невозможно.

Визуализация позволяет детально увидеть все процессы, рассчитать количество материала, выделить фронты работ и увидеть четкое количество трудозатрат.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.С. Чуприн, В.С. Чуприн AutoCAD 2005. Трехмерное моделирование и визуализация изд. ДиаСофтЮП, 2013 г. 768 стр.
2. В. Уайт. Технология чистых помещений. Изд. «Клинрум», 2008 г. 301 стр.
3. Д.В. Кознов. Языки визуального моделирования. Издательство Санкт-Петербургского университета 2004 г. 172 стр.

*С.О. Новиков, студент 4-го курса 6-й группы ИСА  
Научные руководители – проф., к.т.н. Б.В. Жадановский,  
проф., д.т.н. С.А. Синенко*

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Создание на строительных объектах безопасных условий для высокопроизводительного труда является важной задачей, имеющей большое социальное и экономическое значение [1].

В современных условиях динамично развивающегося строительного производства при возведении новых зданий и сооружений или их реконструкции немаловажное значение для обеспечения безопасного выполнения строительно-монтажных работ (СМР) являются решения, входящие в состав проекта производства работ (ППР). В настоящее время отсутствует единый подход к оценке соответствия принимаемых в ППР решений требованиям безопасности производства СМР. Так же следует отметить, что после выхода приказа Ростехнадзора №533 установлены федеральные нормы и правила (ФНП) в области промышленной безопасности с использованием подъемных сооружений, устанавливающие необходимые требования к деятельности на опасных производственных объектах (ОПО), на которых используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, к работникам этих ОПО, в том числе к порядку действий в случае аварии или инцидента на ОПО[2]. Вместе с тем ряд постановлений и правил по безопасности эксплуатации всех подъемно-транспортных механизмов, используемых на строительной площадке, признаны не подлежащим к применению и заменены действующими ФНП.

В соответствии с изменениями главы СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве», «Эксплуатация зданий ..., находящихся вблизи строящихся ... зданий, допускается ..., если перекрытие верхнего этажа эксплуатируемого здания не находится в опасных зонах возможного падения предметов вблизи строящегося (реконструируемого) здания или вблизи мест перемещения грузов грузоподъемными машинами, определяемых в зависимости от высоты возможного падения предмета до перекрытия верхнего этажа эксплуатируемого здания, а также при выполнении следующих мероприятий: оконные, дверные проемы эксплуатируемого здания или его отдельных частей, попадающие в зону возможного падения предметов, должны быть закрыты защитными ограждениями; входы и выходы эксплуатируемого здания должны быть устроены за пределами опасной зоны»[3].

Выполнение одного из варианта решений по соблюдению условия безопасной эксплуатации зданий вблизи грузоподъемного крана, когда строящееся здание расположено рядом с двумя эксплуатируемыми, представлено на рис. 1.

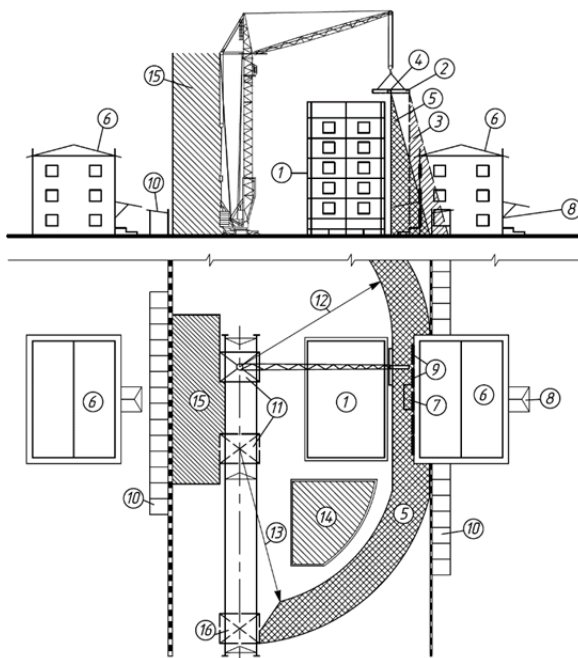


Рис. 1. Условия безопасной эксплуатации зданий вблизи грузоподъемного крана.

В данном случае кран (11) располагается между строящимся зданием (1) и эксплуатируемыми (6), поэтому после ограничения угла поворота стрелы (12, 13) эксплуатируемые здания оказываются вне опасной зоны действия крана (5), предусмотренной СП 48.13330.2011[4]. В данном случае расстояние между входом в здание и грузоподъемным краном превышает 5 м, поэтому в этой части стройгенплана следует лишь предусмотреть установку ограждения территории строительной площадки и устройство защитного козырька на ограждении.

Рассмотренное организационно-технологическое решение (ОТР) позволяет эффективно централизовать мероприятия по безопасности труда на рассмотренном участке ОПО. Естественно, данного решения будет недостаточно в случаях вариации исходных данных, в том числе изменений ситуационного плана местности строительства, способов и методов возведения (реконструкции) зданий, а также количества участков фронта работ. В связи с этим, организация строительных процессов при производстве работ на ОПО, в том числе, подразумевающих использование грузоподъемных механизмов, с точки зрения технологического регулирования, а также законодательного регламентирования, указывает на целесообразность разработки конкретных проектных ОТР по безопасности труда и охране здоровья людей, и зачастую требует дополнительного привлечения

современных и эффективных мер, предупреждающих травматизм и аварии на ОПО, а также последующую модернизацию и автоматизацию всего комплекса ОТР.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колесников И.А. Сборник документов по охране труда в строительстве. М.: Стройиздат, 1988. С. 3.
2. Приказ Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533
3. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».
4. СП 48.13330.2011 Организация строительства. (Актуализированная редакция. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1., Ч. 2).

*А.С. Сигалов, студент 4-го курса 7-й группы ИСА  
Научные руководители – проф., к.т.н. Б.В. Жадановский,  
проф., д.т.н. С.А. Синенко, доц., к.т.н. М.Ф. Кузкин*

## ВОЗВЕДЕНИЕ МОНОЛИТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ НАПОРНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ

### **Сущность метода напорного бетонирования**

Напорный метод бетонирования заключается в непрерывном нагнетании готовой бетонной смеси по напорному бетонопроводу в монолитную конструкцию под воздействием гидродинамического давления, развиваемого нагнетательным оборудованием - бетононасосом. Напорный метод бетонирования в условиях строительной площадки применяют при устройстве набивных свай, сооружений типа «стена в грунте» и других подземных конструкций в сложных геологических и гидрогеологических условиях; в подводном бетонировании; при повышенных требованиях к бетону, при возведении армированных конструкций; а также конструкций, укладка и уплотнение бетонной смеси в которые другими способами затруднена или связана с большими трудозатратами. Основными технологическими параметрами напорного метода бетонирования являются: диаметр и высота свай; диаметр напорного бетонопровода; подвижность бетонной смеси; скорость и давление нагнетания. Скорость нагнетания бетонной смеси зависит от диаметра сваи и напорного бетонопровода, интенсивности производства технологических операций.

Напорное бетонирование – современная технология формирования изделий в заводских условиях. Перспективным направлением в улучшении технологии и повышении условий и производительности труда при выпуске изделий из сборного железобетона, является использование бетононасосов и других нагнетающих устройств не только для транспортирования и

укладки бетонных смесей, но и как формирующих агрегатов, позволяющих получать высококачественные изделия.

Напорный метод бетонирования исключает применение вибрационного уплотнения бетонной смеси в форме, что улучшает условия труда рабочих, обеспечивает большую эксплуатационную надежность формовочного оборудования и уменьшает время заполнения формы.

Водоотделение в процессе формирования позволяет уменьшить водосодержание бетона. Следовательно, его пористость при этом снижается водцементное отношение, что приводит к повышению прочности, а в равнопрочных бетонах обеспечивает сокращение расхода цемента и уменьшение себестоимости смеси.

Специфические особенности имеет организация и технология напорного бетонирования при отрицательных температурах

Настоящие правила должны выполняться в период производства бетонных работ при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С. Приготовление бетонной смеси следует производить в обогреваемых бетоносмесительных установках, применяя подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители, обеспечивающие получение бетонной смеси с температурой не ниже требуемой по расчету

Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в зоне контакта с основанием.

Контроль прочности бетона следует осуществлять, как правило, испытанием образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием надлежит выдерживать 2 - 4 часа при температуре 15 - 20 °С. Допускается производить контроль прочности по температуре бетона в процессе его выдерживания.

### **Машины для производства, транспортирования и укладки бетонных смесей**

По своему функциональному назначению эти машины и механизмы бывают трех видов: первые готовят бетонные и растворные смеси. На российском рынке лидеры: растворосмеситель марки КОРВЕТ, смеситель бетона ПСБ-500; вторые доставляют смеси на стройплощадку: авторастворовозы, автобетоновозы и автобетоносмесители (на отечественном рынке широко представлены на базе машин ЗИЛ); третьи – укладывают и уплотняют смеси и растворы.

Напорный метод бетонирования исключает применение вибрационного уплотнения бетонной смеси в форме, что улучшает условия труда рабочих, обеспечивает большую эксплуатационную надежность формовочного оборудования и уменьшает время заполнения формы.

### **Выводы и предложения**

Метод напорного бетонирования крайне актуален в условиях нашей страны. В связи с ростом цен, требований к качеству и скорости строительства, а так же стремления к автоматизации производства. Метод позволяет сэкономить количество бетона для заливки, уменьшить количество трудовых бригад. Также МНБ нашел широкое применение при низких отрицательных температурах

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Министерство образования Российской Федерации АНГАРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ «Учебное пособие для студентов специальности 290300»

2. *Байков В. Н., Сигалов Э. Е.* «Железобетонные конструкции. Общий курс.» Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991.-767 с.: ил.

3. Справочник строителя под редакцией д.т.н. *Топчия В.Д.* «Бетонные и железобетонные работы» М.Стройиздат. 1987г

*А.В. Старых, студентка 4-го курса 10-й группы ИСА  
Научный руководитель – проф., д.т.н. Б.В.Жадановский*

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО РАЗБОРКЕ (СНОСУ) ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ТИПОВЫХ СЕРИЙ

Жилищный фонд городов России составляет свыше 2.0 млрд. кв. м общей площади. Из них примерно 30% приходится на здания первого индустриального поколения. Основу таких зданий составляют экономичные четырех- и пятиэтажные полносборные здания, возведенные по типовым проектам первого поколения в период 1954-1963 гг.. Физический и моральный износ зданий, все возрастающие требования к качеству жилья, технико-экономические расчеты, факторы высокой стоимости участков и другие причины склонили специалистов к мнению о необходимости сноса пятиэтажных зданий и строительства на их месте современных многоэтажных жилых зданий.

Жилые здания первого индустриального поколения характеризовались широким применением типовых ж/б конструкций и элементов. Фундаменты зданий возводились из сборных железобетонных блоков (ленточные), свай со сборным или монолитным ростверком. В качестве перекрытий использовались многпустотные панели, ж/б часторебристые панели, ж/б из двух плит скорлуп с прокладкой утеплителя; наружные стены монтировались из тонкостенных ж/б панелей с внутренним утеплителем, панелей профильных самонесущих, керамзитобетонных панелей, шлакобетонных

панелей, гипсоопилочных прокатных панелей. Покрытие зданий включало панели покрытий и сборные карнизные блоки.

Разборка (снос) жилых зданий осуществляется в соответствии с разрабатываемыми проектами организации строительства и проектами производства работ. В качестве исходных материалов используются: рабочая документация на разбираемые здания; результаты обследования зданий; технологические регламенты на разборку и снос жилых зданий, геоподоснова, чертежи технологической оснастки, данные о наличии строительной техники и транспорта и др. К ППР предъявляются дополнительные требования, учитывающие, что производство работ осуществляется на территории жилого массива. К таким требованиям относятся: монтаж защитных устройств пешеходных переходов, работа механизмов в стеснённых условиях, и др..

Весь процесс по разборке жилого дома разделяется на три основных цикла: подготовительные работы, демонтаж инженерных систем и демонтаж строительных конструкций.

Подготовительные работы включают разметку и установку ограждения строительной площадки временным забором, установку и пуск грузоподъемного крана, организацию бытового городка и складского хозяйства, установку знаков безопасности, устройство временных дорог, временного электро- и водоснабжения, освещения площадки, подготовку необходимой оснастки и приспособлений для демонтажных работ. Второй цикл предполагает демонтировать все внутренние инженерные системы: сантехнические, электроснабжения, связи, радио и телевидения. Третий цикл включает демонтаж строительных конструкций. Перед разборкой зданий проводится комплекс мероприятий по выделению, сортировке и складированию каждого вида продукта разборки.

Когда на всех этажах стояка (подъезда) рассортированы все материалы и сложены в комнатах, необходимо произвести их погрузку через оконный проем в контейнер, поданный краном вплотную к стене зданий. В контейнер с каждого этажа стояка здания загружают один из видов материала разборки (сантехника, металлические трубы, оконные рамы, двери, паркет, линолеум, керамика, электропроводка и электрооборудование). Отсортированные материалы перемещают краном в соответствующую зону складирования или сразу перегружают в большегрузный автомобильный контейнер.

Рекомендуется следующая последовательность демонтажных работ, которая в каждом конкретном случае подлежит уточнению:

- резка и снятие рулонного ковра кровли;
- разборка дверных и оконных заполнений;
- резка и снятие утеплителя и пароизоляции кровли;
- поэтажная разборка полов;
- монтаж временных поддерживающих приспособлений для крепления наружных и внутренних стен;

- демонтаж потолочных панелей и панелей перегородок;
- демонтаж внутренних и наружных стеновых панелей;
- демонтаж элементов лестничных ступеней и площадок балконов;
- снятие плит перекрытия над подвалом и разборка железобетонных стен подвала;
- разборка сантехкабин;
- осмотр, контроль, сортировка и транспортирование строительных материалов к пунктам их повторного использования, переработки и захоронения.

Все работы по разборке жилого пятиэтажного дома ведутся комплексной бригадой от 16 до 30 человек в зависимости от типа демонтируемого здания. По каждому типу пятиэтажного панельного жилого дома составляется календарный план производства демонтажных работ.

Для разборки зданий применяются башенные краны на рельсовом ходу и стреловые самоходные и несамоходные грузоподъемные краны. Кроме грузоподъемных кранов требуются и другие машины механизмы и инструменты: экскаватор, самосвал, бортовая машина, тягач, панелевоз, компрессорная установка, сварочные трансформаторы, сверлильные машины, ручной электрический молоток, перфоратор, отбойный молоток, шлифовальная машина, скапелли для пробивки гнезд и борозд между ж/б панелями, слесарное зубило, кувалда, измерительная рулетка.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Олейник П.П., Олейник С.П.* Организационные решения по разборке (сносу) жилых зданий типовых серий. М, МГСУ, 2008

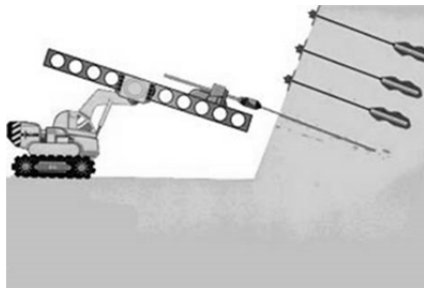
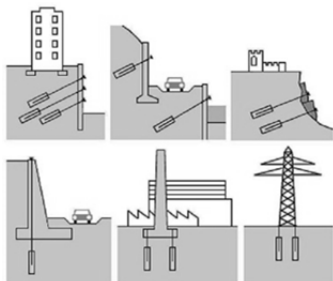
2. *Колосков В.Н., Олейник П.П., Тихонов А.Ф.* Разборка жилых зданий и переработка их конструкций и материалов для повторного использования. М., Издательство АСВ, 2004

*Ю.Ю. Тюпалов, студент 4-го курса 10-й группы ИГЭС  
Научный руководитель – проф., к.т.н. А.А. Гончаров*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

**Грунтовые анкера** – это устройства, которые служат для передачи определенных усилий от строительных сооружений непосредственно на грунтовую толщу. Чаще всего применяются для укрепления ограждений котлованов, стенок подземных конструкций, откосов, стабилизации и устойчивости башен, высотных зданий, опускных колодцев и других сооружений.





Анкера предотвращают всплытие заглубленных сооружений при высоком уровне грунтовых вод, что обеспечивает сокращение материальных затрат при их возведении. Полезность применения грунтовых анкеров также заключается в том, что при разработке глубоких котлованов, анкера не только позволяют сделать легче саму конструкцию, они также способствуют тому, что не происходит деформация сооружений, которые находятся недалеко от котлована. Также нужно заметить, что устройство анкеров способствует освобождению внутреннего пространства котлована от различных распорок и стоек, таким образом, ускоряет и делает более безопасным процесс производства строительных работ.

Грунтовые анкера можно применять в различных грунтах, кроме набухающих пород, просадочных, а также сильно сжимаемых грунтов, торфов, илов и глин, обладающих текучей консистенцией.

Конструкции анкера зависят от различных факторов, среди которых учитываются вид возводимой конструкции, ее назначение, а также срок службы.

Принципиальные схемы анкеров и технологии их устройства:

1. Анкер с теряемым башмаком включает заделку, тягу с изолирующей оболочкой, оголовок и теряемый башмак.

2. Анкер с опорной трубой включает заделку, тягу с изолирующей оболочкой, замок из стальной трубы с пятой, приваренной к тяге, и оголовок.

3. Анкер с инъекционной трубкой включает заделку, тягу с изолирующей оболочкой, инъекционную трубку с резиновыми клапанами в пределах заделки, цементную обойму и оголовок.

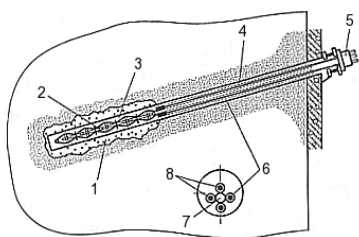
4. Анкер с манжетной трубой при внутреннем расположении тяги включает заделку, манжетную трубу с замком и пакером, тягу с изолирующей оболочкой, обойму и оголовок.

5. Анкер с манжетной трубой при наружном расположении тяги включает заделку, манжетную трубу с пакером, тягу, имеющую на нижнем конце замок, с изолирующей оболочкой, обойму и оголовок.

6. Анкер с повторной инъекцией бетонной смеси в нижнюю часть скважины после некоторого набора прочности бетоном и др.

Ниже приводится последовательность процессов при современной технологии устройства анкера с повторной инъекцией бетонной смеси:

- бурение наклонной скважины шнеком через вертикальное (анкеруемое) ограждение с промывкой глинистым раствором;
- при достижении проектной длины скважины производится ее заполнение бетонной смесью через полый буровой став при его извлечении из скважины (с вытеснением глинистого раствора);
- опускание в скважину, заполненную бетонной смесью, анкерной тяги с инъекционной трубкой;
- после достижения бетоном некоторой прочности (через 1...2 суток) производится повторная инъекция бетонной смеси в нижнюю часть скважины через инъекционную трубку при давлении до 12 МПа. При этом происходит разрыв ствола сваи, и образование уширения в нижней части. Инъекционная трубка перекрывается при действии максимального давления после получения проектного отказа;
- натяжение анкерной тяги производится через 10 – 15 суток после набора бетоном требуемой прочности.



Буроинъекционная анкерная свая, изготовленная с использованием повторной инъекции: 1 — зона 2-й фазы инъектирования; 2 — изливной клапан инъекционной трубки; 3 — замковая часть; 4 — свободная часть; 5 — блокировочный оголовок; 6 — полиэтиленовые трубки, одетые на канаты; 7 — инъекционная трубка; 8 — канаты (пряди) арматурные

### Заключение

Одной из наиболее эффективных технологий устройства анкерных свай, а также буроинъекционных свай с уширением в нижней части, является технология с повторной инъекцией бетонной смеси в нижнюю часть скважины после некоторого набора прочности бетоном сваи.

При сравнении способов производства работ по устройству грунтовых анкеров данная технология является наиболее рациональной, экономически выгодной и эффективной по сравнению со своими аналогами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гончаров А.А. Методы возведения подземной части зданий и сооружений, 2013. 13 с.
2. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий 2000 г. 4-е изд. 223 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОКЛАДКИ КОММУНИКАЦИОННЫХ ТОННЕЛЕЙ

В условиях урбанизации всё чаще возникает необходимость в прокладке водопровода, газопроводов, водопроводов, канализации, электрических, телефонных и оптоволоконных кабелей. Но открытые способы прокладки коммуникаций в городе зачастую неприемлемы, поскольку вызывают проблемы, связанные с перемещением людей, транспорта и необходимостью сноса сооружений и зеленых насаждений. Поэтому все шире используют и совершенствуют закрытые способы проходки.

Основные виды: горизонтально-направленное бурение (ГНБ), горизонтальный прокол, продавливание, микротоннелирование и др.

Технология ГНБ – это метод разработки грунта под тоннели с использованием специальных буровых установок. Основным преимуществом является то, что имеется возможность прокладки на большое расстояние (до нескольких километров), при этом диаметр тоннеля будет больше 1200 мм. Производство работ делится на несколько этапов. На первом этапе происходит бурение пилотной скважины, осуществляемое при помощи буровой головки со скосом в передней части и встроенным передатчиком. Информация о местоположении, угле наклона буровой головки передается на монитор системы локации. Через специальные отверстия подается бентонитовый буровой раствор, уменьшающий трение и предохраняющий скважину от обвалов. Этап завершается, как только буровая головка выходит в заданной проектом точке в соответствии с проектным профилем. Второй этап — расширение скважины с помощью расширителя или риммера. Для дальнейшего беспрепятственного протягивания коммуникаций необходимо увеличить скважину так, чтобы ее диаметр превышал на 25-30% диаметр трубопровода.

На завершающем этапе протягивается плеть трубопровода, к переднему концу которой крепится оголовок с воспринимающим тяговое усилие вертлюгом и риммером. Таким образом, буровая установка затягивает в скважину плеть по запланированной траектории. Минусом ГНБ является использование пространства для подготовки площадки под оборудование в стартовой и конечной точках работ.

Прокол чаще всего применяют для прокладки трубопроводов в глинистых и суглинистых грунтах при диаметре труб до 600 мм. Длина прокладки таким способом достигает 60 м. При этом грунт не разрабатывается, а уплотняется в радиальном направлении вокруг трубы. Для прокола требуются весьма значительные усилия (от 150 до 3000 кН). Для создания такого усилия применяют в основном гидравлические домкраты, устанавливаемые в котловане. К домкрату с помощью наращиваемых штанг крепится острый

наконечник, который и продавливает грунт. Прокол производят со скоростью 4—6 м/ч. Для увеличения скорости прокола применяют вибропрокол, при котором статическое усилие домкратов сочетается с виброимпульсами, при этом скорость повышается до 20... 40 м/ч. Грунт не удаляется, а уплотняется в процессе проходки наконечника. В большинстве случаев прокол — это единственный способ проложить трубы под оживленными дорогами, трамвайными или железнодорожными путями.

В зависимости от оборудования прокол может быть управляемым и неуправляемым. В первом случае наконечник штанги оборудуется локационным устройством, которое позволяет изменять траекторию шахты. Неуправляемые проколы стоят дешевле и используются для прокладки труб небольшой длины.

Если коммуникации закладываются на большую глубину, они защищаются от деформации пластиковыми футлярами. Диаметр этих футляров на 5-10 сантиметров превышает диаметр труб.

Продавливание грунта применяют при диаметрах труб до 2000-3000 мм. При использовании метода коленного бурения, грунт словно пробка, поступает в трубу, которая снабжена специальным ножом. После чего грунт разрыхляется и удаляется из забоя. Если в процессе бурения труба деформируется, то применяют метод врезания ножевой части по наружному контуру трубы.

Микротоннелирование является одной из развивающихся технологий бестраншейной прокладки коммуникаций. Суть метода заключается в том, что прокладка труб в грунте производится проходческим микрощитом. Его поступательные движения обеспечивает мощная домкратная станция, которая передаёт толкающее усилие к щиту через колонну железобетонных труб, которая наращивается по мере продвижения вперёд. Беспрепятственное прохождение жб труб обеспечивается подачей бентонитового раствора на внешний контур выработки. Диаметр варьируется от 400 до 2000 мм и более. Разработка грунта производится режущим инструментом проходческого щита. Грунт перемешивается с водой (или бентонитовым раствором), которая подаётся в забой по подводящим линиям, а по отводящим линиям полученная взвесь попадает в отстойник, который находится у стартового котлована. Движение микрощита заканчивается в приемном котловане, после чего он демонтируется, оставив за собой готовый коллектор.

Метод обеспечивает высокую точность проходки, т.к. используется компьютерный комплекс управления на основе лазерного наведения щита (для прямолинейных тоннелей) или систем с гироскопом (для криволинейных тоннелей). Длина такой выработки может достигать до 500 метров при использовании промежуточных домкратных станций.

В условиях плотной городской застройки, на большой глубине, строительство коммуникаций часто возможно только методом микротоннелирования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий. ПрессБюро №1, 2005. — 304 с.
2. [www.herrenknecht.com](http://www.herrenknecht.com), [www.gorbur.ru](http://www.gorbur.ru), [www.dvn-stroy.ru](http://www.dvn-stroy.ru).

*Д.Д. Хлопунова, Б.Н. Лаврентьев, студенты 3-го курса 12-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц., к.т.н. Е.М. Пугач*

### НАВЕСНЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С ОБЛИЦОВКОЙ НАТУРАЛЬНЫМ КАМНЕМ

В последнее время навесные фасады облицовкой из натурального камня стали очень востребованными на российском строительном рынке для отделки и реконструкции зданий. В сравнении с традиционным «мокрым» способом крепления, который при значительной массе конструкции предусматривает определенные требования к технологическим режимам возведения и эксплуатации, система навесных фасадов обладает явными преимуществами.

Совместно со стандартными каменными плитами для облицовки навесных фасадов используются облегченные ультратонкие пластины («слэбы») толщиной от 10 мм. Слэбы удерживаются при помощи связей, компенсирующих возможные деформации. Воздушное пространство между стеной и облицовкой создает благоприятные тепло-влажностные условия эксплуатации ограждающей конструкции: в теплоизоляционном слое не скапливается влага, облицовка надежно защищена от появления пятен, высолов и механических повреждений.

Для крепления облицовки могут быть использованы металлический каркас или система кронштейнов и анкеров.

Крепление с помощью кронштейнов и анкеров реализуется на основенесущих и крепежных элементах. Несущие элементы воспринимают нагрузки, создаваемые верхними рядами облицовки, крепежные только удерживают отдельные плиты.

При анкерном способе крепления каждый элемент воспринимает изменения температур независимо от деформаций конструкций здания. Для компенсации температурных деформаций, швы делают открытыми и при необходимости уплотняют эластичными материалами. В зависимости от архитектурных особенностей и необходимости использования теплоизоляционных материалов воздушный зазор между плитами и стеной может составлять от 20 до 250 мм. В целях сокращения времени монтажа и снижения трудозатрат можно использовать крупноформатные плиты площадью до 4 м<sup>2</sup> и толщиной 10-150 мм.

Для монтажа конструкций из натурального камня используются различные анкерные системы. В зависимости от характера работы и размеров плит, расположения анкеров, формы шва и других факторов различают:

- крепление на горизонтальных краях плиты, при котором каждый анкерный болт выдерживает нагрузку равную половине веса лежащей сверху плиты и, в то же время, удерживает нижнюю плиту, контролируя ее вертикальность и позволяя плитам расширяться;

- крепление на вертикальных краях плиты, при котором каждый анкер держит вес плиты целиком, допуская расширение;

- крепление на внутренней стороне плиты, выполняемое скрытыми анкерами. Плиты присоединяются к кронштейнам различными способами: приклеиванием, сверлением отверстий и установкой распорных болтов с задней стороны, частичным или полным фрезерованием краев, наклонным фрезерованием на задней стороне.

В зависимости от способа крепления анкерные системы могут быть:

- точечными: используются болты, соединяющие плиты с кронштейном (с помощью этих соединений возможна вертикальная регулировка и выравнивание плит); жестко закрепленные штифты, не позволяющие производить последующую регулировку плит.

- решетчатыми: крепление по краям и к задней стороне плит.

Секционные решетки, состоящие из специальных стоек и направляющих, фиксирующих плиту, и дополнительных приспособлений, позволяющих производить широкий спектр позиционных регулировок в трех направлениях, применяют на стенах, где основание недостаточно надежно или невозможно установить необходимое количество анкеров, а также для создания архитектурных форм.

Применяются решения, основанные на использовании пластин особой формы в сочетании со штифт-анкерами: система стоек и горизонтальных направляющих, допускающих различное расположение плит и система стоек, которая допускает монтаж плит только в продольном направлении и строго вертикальными рядами.

Широко распространены системы закрепления облицовки на подвесных шинах. Благодаря возможности компенсировать тепловые деформации данное решение является более предпочтительным. Крепление облицовочных плит в этих системах осуществляется посредством особых кронштейнов, закрепляемых на шине фигурными пружинными элементами.

Таким образом, совокупность современных технологий монтажа, анкерных систем и видов облицовочного материала расширяет возможность применения натурального камня в навесных фасадах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Монастырев П.В.* Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2002.

2. СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции».
3. DIN 18516 «Облицовка наружных стен вентилируемая».
4. Справочное пособие к СНиП II-22-81 Проектирование и применение панельных и кирпичных стен с различными видами облицовок. – М.: Стройиздат, 1990.
5. Системы анкеровки натурального камня: техническая информация. Halfen GmbH (Германия), 2011.

*И.С. Шадрин, М.Н. Тогоднева, В.Г. Меликова, студенты 3-го курса 4-й группы ИСА*

*Научный руководитель – доц. А.С. Комиссарова*

## ВОЗВЕДЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КУПОЛА РЕАКТОРА АЭС

В России идет процесс возведения Атомной Электростанции нового поколения, которая может вырабатывать номинальную мощность 1200 МВт. Одной из наиболее значимых её построек является реакторное здание. Реакторное здание состоит из реактора и обстройки. Реактор представляет собой пространственный толстостенный цилиндр, накрытый сверху куполом с минимальным радиусом 25,4 метра, о котором в дальнейшем и пойдет речь.

Реактор состоит из 2-х оболочек, которые не имеют ни одного соприкосновения и соответственно находятся в разных преднапряженных состояниях. Внутренняя его часть имеет толщину 1,2 метра, и способна выдержать взрыв топлива, в качестве которого используются новые тепловыделяющие сборки ТВС-2М. Внешняя оболочка реактора толщиной 0,5 метров способна выдержать даже такие нагрузки, как падение самолета или торнадо.

### Особенности купола

В современных проектах московского и петербургского проектных институтов, АЭС имеет двойную защитную оболочку. Обе ее части — внутренняя и внешняя — выполнены из железобетона. Одна оболочка предназначена для ограничения последствий внештатных ситуаций внутри реактора, а вторая, наружная, воспринимает внешние воздействия. При этом внутренняя оболочка — предварительно-напряженная, способная выдержать значительное растягивающее усилие от внутреннего давления. Ее толщина в цилиндрической части — 1200 мм, толщина купола — 1100 мм.

Защитная оболочка - это оболочка, состоящая из железобетонной цилиндрической части с ортогональной системой преднапряжения и сферы из стали 09Г2С. В месте соединения железобетонной оболочки со стальной сферической оболочкой понадобится обеспечить герметичность и передачу усилий.

Комбинированная оболочка из бетона и стали как альтернатива полностью железобетонной позволит снизить массу купола и, следовательно, уменьшит инерционную сейсмическую нагрузку. Стальной купол станет герметизирующим элементом и несущей конструкцией для спринклерных трубопроводов. Кроме того, сократится нагрузка на систему вентиляции за счет теплообмена через стальной купол.

### Защитные свойства купола

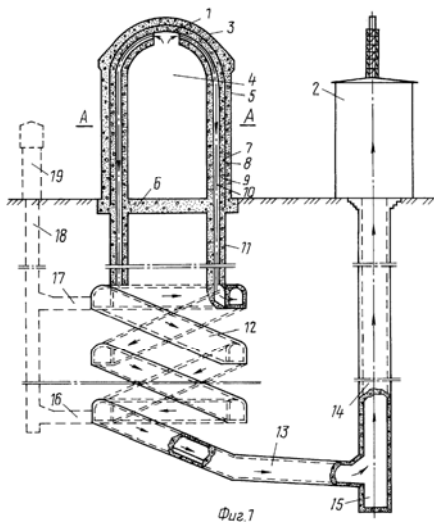
Двойная защитная оболочка обеспечивает максимальное исключение влияния аварийных выбросов радиоактивных продуктов в окружающую среду. Внешняя оболочка служит физической защитой от всех внешних воздействий, которая монтируется прямо на площадке. Внутренняя оболочка обеспечивает герметичность внутреннего объема при всех режимах работы АЭС. Подобная конструкция обладает большой надежностью и повышает безопасность АЭС.

От чего же защищает купол? Существует несколько факторов, способные разрушить АЭС или нарушить целостность реактора: снеговая нагрузка; ураганы, смерчи, торнадо; падение самолета; сейсмические нагрузки; внешние взрывы; предотвращение распространения внутри АЭС и выхода в окружающую среду радиоактивных веществ при авариях; наводнения.

На фиг. 1 показана защитная оболочка, общий вид; предлагаемая защитная оболочка ЯЭУ, представляющая собой цилиндр 5, перекрытый колпаком 1, содержит внешний 7 и внутренний 9 защитные экраны, между которыми встроены стальная герметизирующая оболочка 8, опирающиеся на фундамент 6 и перекрытые куполом 3.

При этом полость 4 под защитной оболочкой, в которой размещена ЯЭУ, соединена подземным каналом аварийного выброса с фильтром 2, расположенным вне защитной оболочки.

Внутренний защитный экран 9, который углублен под землю своей подземной частью 11, снабжен по периметру вертикальными трубами 10, выведенными верхними концами под купол 3, а нижними - в канал аварийного выброса. Канал выполнен в виде спирального тоннеля 12 с вертикальной осью симметрии, переходящего в сбойку 13, соединяющую тоннель с нижней частью вертикальной шахты 14, выходящей в фильтр 2 снизу. Спиральный тоннель 12 и сбойка 13 выполнены монотонно снижающимися в сторону шахты фильтра.





Приняты обозначения: 15 - зумпф для сбора дезактивата, 16 - строитель-но-эксплуатационные выработки нижнего горизонта, 17 – строитель-но-эксплуатационные выработки верхнего горизонта, 18 - строитель-но-эксплуатационные стволы, 19 - копры.

### **Монтаж купола**

Купол реакторного здания состоит из 2 частей: кольцевая и зенитная, которые собираются на нулевой отметке из горячекатанной арматурной стали класса А500 диаметрами 14, 16 и 20 мм.

Монтаж купола реактора осуществляется с помощью крана DEMAG, одного из крупнейших гусеничных кранов в России (грузоподъемность 1250 т) в два этапа: 1 - монтаж нижней части купола; 2 - монтаж второго яруса купола.

Обе части собираются на нулевой отметке, а затем с помощью крана устанавливаются в проектное положение — на отметку +57,14 метра. Строповка кольцевой части осуществляется по верхнему радиусу, а стро-повка купола - по нижнему за монтажные петли, приваренные ручной сваркой к несущей арматуре, диаметром 20мм. После проведения свароч-ных работ по соединению металлоконструкций первого яруса и основания, на штатное место устанавливается верхняя часть купола, далее происходит установка опалубки и бетонирование.

Специальную опалубочную систему для самой сложной полусфериче-ской части гермооболочки станции разработала и изготовила российская инженерно-производственная компания на основе типовой крупнощитовой опалубочной системы Мегаформ AL. Опалубка состоит из вертикальных и горизонтальных алюминиевых балок и ламинированной фанеры. Сборно-разборная конструкция щитов позволяет формировать опалубочные панели требуемых габаритов. Для создания сферической конфигурации использу-ются специальные компенсаторы между щитами. Монтаж односторонней опалубки выполняется с переставных консолей, которые крепятся к ниже-лежащему забетонированному уровню.

Купол внутренней защитной оболочки реакторного здания бетонирует-ся ярусами на высоту 2 м. Монтаж нижнего пояса опалубки начинается с отметки +51 м и занимает около 5 дней. Затем строители приступают к за-ливке бетона, постепенно наращивая ярусы (всего 14), на что требуется 1364 м<sup>3</sup> бетона, 198 т арматуры и 29 т закладных деталей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Статья с сайта «Атомный эксперт», под редакцией Росатом, «Атомэнергопроект».
2. Проектирование сборно-монолитных железобетонных конструк-ций системы локализации аварий АЭС :Учеб.пособие М.: МГСУ, 1997 *Ши-лов Е.В.*
3. Рабочая документация к проекту N-ской АЭС.

*К.Ю. Якименко, студент 3-го курса 6-й группы ИСА  
Научный руководитель – доц. А.С. Комиссарова*

## ОТ СТАЛИНСКИХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ К ВЫСОТНЫМ ЗДАНИЯМ НАШЕГО ВРЕМЕНИ

### Каркасное строительство

Московские высотки XX века строились каркасным способом. Идея состояла в том, что надземная часть здания монтировалась из стального каркаса, элементы которого сваривались или скреплялись болтами. Отдельные элементы каркаса бетонировались – вокруг колонн выстраивался арматурный каркас и устанавливалась опалубка. Каркасная система позволила свести роль наружных стен лишь к оболочке, изолирующей внутреннее пространство здания от внешних температурных колебаний. Все нагрузки здания теперь передавались на каркас, представляющий собой систему балок и колонн, которые воспринимали вес здания и передавали его на фундамент.

Применение металлокаркаса в современных высотных жилых зданиях с периода возведения Сталинских высоток встречается относительно редко. Не так давно, в России была создана АРСС – Ассоциация Развития Стального Строительства, задача которой - возрождение забытой в нашей стране технологии строительства на стальном каркасе.

Одним из направлений АРСС является программа по подготовке совместно с кафедрой металлических конструкций МГСУ архитекторов и проектировщиков, которые будут специализироваться на применении стальных конструкций в гражданском строительстве.

### Керамическое новшество

Интересной особенностью облицовки высотных зданий являлось применение для отдельных элементов (в основном выступающих пилястр и фасонных вставок) облицовочных панелей площадью от 8 до 15 кв. м и весом от 1 до 3 т, изготавливаемых на тонкой железобетонной основе. Это было первое в практике нашего строительства применение стеновых панелей, нашедших в дальнейшем уже в качестве основного элемента стены столь широкое.

Отделка фасадов многоэтажных гражданских зданий искусственным камнем в наше время стала менее популярна. Однако, несмотря на это, производство архитектурного камня не прекращено. Основными материалами являются гипс, фибробетон, композитные полимеры на основе полимерного компаунда, искусственный камень.

### Самоподъемный башенный кран

На московских высотных стройках были впервые применены специально разработанные универсальные башенные краны, объединявшие в себе весь комплекс механизации монтажа. Самоподъемные башенные краны УБК-3-49 и УБК-5-49 сконструировали советские инженеры П.П. Велихов, Л.Н. Щипакин, И.Б. Гитман и А.Д. Соколова, удостоенные за эту работу Сталинской премии.

Основная особенность такого крана заключалась не только в способности переносить груз, но и в том, что он мог поднимать самого себя с этажа на этаж по мере роста возводимого здания.

Применение новой техники позволило производить монтаж каркасов высотных зданий в исключительно короткие сроки. Так, например, монтаж каркаса высоты на Смоленской площади, которая была завершена раньше остальных, осуществлялся в течение 100 дней (вместо 150 дней по плану), причем месячная производительность труда сварщиков достигла 194% и монтажников 262%.

В настоящее время для сооружений большой высоты (свыше 150 метров) применяются, как и раньше, самоподъемные краны. Они обладают множеством полезных свойств, высокой степенью производительности и являются оборудованием, которое имеет высокие показатели в работе. Со времен строительства Сталинских гигантов, самоподъемные краны не претерпели значительных изменений в принципах работы – устанавливаются в лифтовой шахте возводимого здания, передвигаясь вверх, закрепляются на перекрытии. Грузоподъемность таких кранов до 10т, вылет стрелы до 30 м.

#### Высотные здания нашего времени

Поднимая тему строительства Сталинских высоток и проводя аналогию между технологиями прошлого и настоящего, стоит упомянуть Триумф Палас, - высотку нашего времени, - возведённый в 2006 году в районе Сокол компанией ДОНСТРОЙ жилой комплекс.

Архитектура Триумф Палас продолжает лучшие традиции монументального стиля семи столичных высоток. Жилой комплекс имеет пятиэтажную стилобатную часть, объединяющую между собой все 9 секций. Доминантой композиции выступает центральная часть, имеющая гармоничные перепады высот с постепенным уменьшением объемов по мере нарастания 45 этажей. Высота здания – 264,1 м, оно попало в книгу рекордов Гиннеса в 2003 году как самое высокое жилое здание в Европе.

Каркас, как и в большинстве современных высоток России, монолитно-железобетонный. Ограждающие конструкции – полнотелый кирпич, использована трехслойная кладка. Фасад вентилируемый: керамогранитная плитка светлых тонов. Стилобат – иранский травертин и гранит, «рваный» облицовочный камень.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный отраслевой журнал «Российский строительный комплекс», декабрь 2014
2. Журнал «Основательные строительные технологии», ЦНИИСК им. Кучеренко.
3. Документальный фильм «Триумф-Палас. Москва. Вертикальный мир». Сезон 2-й. Серия 11-я, 2008, Великобритания.
4. Интернет: <http://www.vsekran.ru/>

## Оглавление

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	3
<i>Адамян К.А.</i> Роль стекла в современной архитектуре.....	3
<i>Алексеева А.А., Кузнецова П.И.</i> Особенности проектирования и применения солнцезащитных устройств в условиях жаркого солнечного климата.....	5
<i>Алехин Д.А.</i> Стереофотограмметрия в архитектуре.....	7
<i>Булей Е.В., Черкасова Д.А., Васильева О.В.</i> Природа как основа архитектуры .....	10
<i>Васильева Е.М.</i> Жилые кварталы, объединенные стилобатной частью. Конструктивные и архитектурные особенности, преимущества и перспективы .....	12
<i>Володина С.Д.</i> Современная школа. Рекреация .....	14
<i>Гарайханов Т.Р., Можаяв Е.А.</i> Архитектурное безумие XXI века .....	16
<i>Гусейнов А.М., Эльсахаджиев З.А.</i> Оптические искажения стеклопакетов. Зависимость от температуры и атмосферного давления .....	19
<i>Денякова В.В., Пиксайкина В.Д.</i> Архитектурное освещение зданий. Конструктивные особенности .....	21
<i>Зуев И.А.</i> Применение принципов футурологических концепций XX века в современном градостроительстве и ретрофутуристические проекты архитекторов XX века .....	24
<i>Ковалева А.С., Аль-Амни С.М.</i> Основные конструктивные решения Тайбэй-101.....	26
<i>Коган Д.И.</i> Применение традиционных элементов солнцезащиты в современной архитектуре .....	28
<i>Котович И.А.</i> Вторая жизнь промышленных зданий в Москве .....	30
<i>Ларина М.В.</i> Применение цифровой фотограмметрии при реставрации объектов культурного наследия .....	32
<i>Лебедева А.В.</i> Сталинские высотки. МГУ .....	34
<i>Леонтьев В.Е., Арабиди В.И.</i> Текстуры Олимпийского Сочи.....	36
<i>Мазуров И.Н., Лучкин Е.А.</i> Методы борьбы с искажением кривизны стекла.....	39
<i>Наумова Ю.И.</i> Перспективы современного использования зданий железнодорожных депо.....	41
<i>Помазан М.Д., Чудинов А.А.</i> Падающая башня «Кэпитал Гейт».....	43
<i>Рафеенко В.В., Ахмедов Р.А.</i> Чего хочет Москва? О проблемах архитектуры Москвы и путях решения.....	45
<i>Роднова С.Ю., Бутенко А.В.</i> Реконструкция пятиэтажных жилых зданий с перепрофилированием под гостиничный комплекс .....	47
<i>Садреева А.Ф., Санкова А.А.</i> Вода как «территория» для строительства....	49
<i>Секрий А.Н.</i> Памятники индустриального наследия Урала.....	52
<i>Сильванович А.А., Шебуняев А.Н.</i> Перспективы использования эксплуатируемой кровли в современном строительстве .....	54

<i>Столповский М.О., Поздышев Д.П.</i> О роли фасадов жилых зданий в формировании архитектурного образа города.....	56
<i>Татаренкова И.К., Остертаг А.А.</i> Строительство сейсмоустойчивых зданий и сооружений.....	58
<i>Фёдорова В.В., Помыканова А.А.</i> Применение сферических конструкций в строительстве .....	61
<i>Юмашев К.В.</i> Эксплуатируемая зелёная кровля.....	63

## СЕКЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ..... 65

<i>Барсукова В.Ю.</i> Влияние сжатой зоны бетона на несущую способность железобетонных изгибаемых элементов .....	65
<i>Бочаров В.В.</i> Арматура неметаллическая композитная .....	67
<i>Бузин Р.А.</i> Усиление сжато-изгибаемых железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеволокна .....	70
<i>Вышенков Д.В.</i> Напряжённое состояние стеновых панелей «БЭНПАН» при поэтапном нагружении .....	72
<i>Иванов В.Б.</i> Анализ действительной работы монолитных железобетонных колонн с учетом физической и геометрической нелинейности .....	75
<i>Кострикин А.А.</i> Расчет монолитных железобетонных конструкций зданий и сооружений на температурные воздействия с учетом упругих свойств оснований .....	77
<i>Курская Т.С.</i> Исследование монолитного безбалочного перекрытия с пенополистирольными вкладышами.....	79
<i>Соснина Н.А.</i> Влияние учета пульсационной составляющей на величину ветровой нагрузки при различных размерах несущей системы.....	80
<i>Степкин И.Г.</i> Преднапряженные монолитные перекрытия с натяжением на бетон в построчных условиях .....	83
<i>Фролов И.В.</i> Исследования напряженно-деформированного состояния кладки .....	86
<i>Шокот С.В., Гильмутдинова Л.Р.</i> Применение пустотообразователей в монолитных перекрытиях многоэтажных зданий - важный фактор снижения материалоемкости .....	88

## СЕКЦИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ И МОНИТОРИНГА .....

<i>Ахметгайсин И.И.</i> Инструментальный мониторинг гидротехнических сооружений .....	91
<i>Бороваягин Д.А.</i> Мониторинг деформаций опорных несущих конструкций в процессе строительства.....	93
<i>Лушиников А.А.</i> Мониторинг анизотропии стеновых блоков.....	95
<i>Прохоров А.В.</i> Мониторинг большепролётных конструкций с целью выявления усталостных повреждений .....	98

<i>Токарев Д.А.</i> Геодезический мониторинг пространственных перемещений конструкций колокольни собора Воскресения Господня с подземной церковью Константина и Елены.....	100
--	-----

## СЕКЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ..... 103

<i>Алиева П.Ф.</i> Экологический менеджмент в России.....	103
<i>Варов А.П.</i> Противопожарные преграды в строительстве – водяные завесы.....	105
<i>Глухова Е.О.</i> Применение метода Фольгарда для определения количества галогеносодержащих соединений в продуктах горения полимерных оболочек кабельных изделий.....	106
<i>Душкин А.С.</i> Методы оценки качества фиксаторов защитного слоя бетона, изготовленных по экструзионной технологии.....	108
<i>Иванова Е.Р.</i> Локализация и тушение пламени гептана в модельном резервуаре.....	111
<i>Кириллова А.С.</i> Внедрение статистических методов контроля качества в процесс производства готовой бетонной смеси в компании ООО «Олимп-Трейд».....	112
<i>Костюченко Е.Г., Фёдорова Э.А.</i> Применение профессиональных стандартов в процессе разработки основной образовательной программы для направления «Стандартизация и сертификация».....	114
<i>Кочурина Е.О.</i> Влияние режимов теплового воздействия на удельный выход токсичных продуктов горения полимерных строительных материалов.....	116
<i>Кукин Д.А.</i> Использование динамических характеристик при определении дымообразующей способности строительных материалов.....	119
<i>Ландышева О.Е.</i> Гармонизация нормативно-технических требований в РФ и ЕС к строительным сооружениям для кемпингов.....	121
<i>Ломакина Н.С.</i> Проблемы нормативного обеспечения сертификации дорожно-строительных материалов.....	123
<i>Лясникова В.В.</i> Международные зеленые стандарты.....	125
<i>Медведевский М.Р.</i> Влияние поверхностного натяжения на время тушения пламени гептана.....	128
<i>Никитин К.А.</i> Испытания эталонного пенообразователя на базе углеводородных ПАВ.....	130
<i>Новикова Д.А.</i> Стимулирование зеленого строительства.....	132
<i>Орлина К.В.</i> Из опыта работы отдела охраны труда группы компаний «Скайград».....	135
<i>Паршикова Т.А.</i> Разработка процесса дистанционного обучения на примере учебного центра дополнительного профессионального образования ИБКС МГСУ.....	137
<i>Приходько Т.Г.</i> Разработка информационно-логической модели базы данных по диагностике бетона.....	139

<i>Рыбалка В.В.</i> Разработка метрологического обеспечения производства строительных изделий с применением моделирования процессов (ДСП)	142
<i>Седых Е.С.</i> Исследование интегрированной системы качества для внедрения в строительство	144
<i>Селезнева А.А.</i> Формирование системы добровольной экологической сертификации объектов недвижимости	146
<i>Тактаев И.А.</i> Особенности поведения строительных конструкций во время пожара на Чернобыльской АЭС	148
<i>Тулякова Т.И.</i> Стандарты и требования пожарной безопасности в России и за рубежом	151
<i>Тюрин В.В.</i> Поверхностная активность пленкообразующих пенообразователей	153
<i>Хазова А.Н.</i> Особенности разработки сводов правил по композиционным материалам	155
<i>Чепцова О.С.</i> Новые критерии аккредитации лаборатории	158
<i>Черепанова Е.А.</i> Экологическая безопасность в России	160
<i>Шилина Е.Н.</i> Отказ от курения – путь к уменьшению количества пожаров и сбережению здоровья	162
<i>Шилина Е.Н.</i> Проведение огневых испытаний строительных конструкций методотемпературных измерений	165
<i>Янчук Ю.С.</i> Особенности разработки процесса СМК «Анализ со стороны руководства»	167
<b>СЕКЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС</b>	<b>169</b>
<i>Вышенков Д.В., Мартынова М.М.</i> Разработка рационального купольного покрытия 2-х этажного дома и конструирование узлов купола	169
<i>Ганина Е.В.</i> Сравнительный анализ различных программных комплексов при проектировании деревянных конструкций	171
<i>Козлов Ю.Э., Куренков О.Г., Кошкарлов М.М.</i> Испытание двух-шарнирной стержне-вантовой арки	173
<b>СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ</b>	<b>176</b>
<i>Варламова Д.С.</i> Применение современных информационных технологий при изучении инженерной графики на примере темы «Детализирование»	176
<i>Иванов Н.А., Рзаева А.К.</i> Исследование свойств гармонических фигур средствами геометрографии в приложении к архитектурно-строительному проектированию	178
<i>Кузнецов А.С., Фадеев В.В.</i> Разработка чертежей деталей в электронной форме	180
<i>Менькина А.А., Шальнева М.Е.</i> Метрические задачи в начертательной и аналитической геометрии	183

<i>Мидриган Н.Ю.</i> Особенности восприятия перспективного пространства и использование их в архитектуре .....	185
<i>Мурлышева Ю.А., Ханнанова Д.Р.</i> Многогранники как выразительное средство в архитектуре и дизайне .....	187
<i>Сокрута А.О., Жарова М.Н.</i> Эволюция форм крыш .....	190
<i>Табунщикова А.Е.</i> Использование линий в изображениях .....	192
<i>Тарасов Г.Ю.</i> Геометрическое отображение пространств любой мерности .....	194
<i>Фабиянская Е.А., Неровная Ю.А.</i> Стандартизация. Этапы стандартизации .....	196
<i>Хроменок Н.В., Раду Н.Н.</i> Объемное моделирование в формировании геометрических объектов .....	198
<i>Шейгус Р.П.</i> Винтовые сваи .....	200
<i>Яночкина К.Е., Яшин Е.Ю.</i> Уникальные поверхности в строительстве .....	202

## СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА 205

<i>Антипов В.Е.</i> Разработка комплекса общежитий МГСУ и сопутствующей инфраструктуры на основе модульной системы .....	205
<i>Арбатская А.Д., Филиппова Е.А.</i> Современные тенденции в проектировании театров .....	206
<i>Астряб Е.В.</i> Технология двойных фасадов .....	209
<i>Васильева Е.М.</i> Новые виды градообразующих предприятий на примере градообразующей отрасли города Лас-Вегас .....	211
<i>Гаврилова А.А.</i> Особенности планировки и благоустройства экогорода Новое Ступино .....	213
<i>Другаченок Е.В.</i> Взаимное влияние образов городов будущего в киноискусстве и архитектуре. Воплощение современных тенденций и синтез культур .....	215
<i>Дятлов Д.В.</i> Оценка влияния выбросов от автотранспорта на качество атмосферного воздуха в городской среде .....	217
<i>Евдокимов В.С.</i> Использование отходов промышленного производства и энергетики в качестве вторичных ресурсов для поддержания экологического равновесия урбозкосистем .....	219
<i>Егорова С.П.</i> Принципы формирования комфортной визуальной среды обитания и влияние ее на психоэмоциональное состояние городского жителя .....	221
<i>Ершова Н.Д.</i> Значение универсального дизайна в дорожной инфраструктуре города .....	223
<i>Ефремова П.А.</i> Звенигородский музей как элемент комплексного обновления городской среды .....	225
<i>Кадаев А.А.</i> Развитие рекреационных территорий Северо-Кавказского туристического кластера .....	228



<i>Касимова А.Р.</i> Использование альтернативных источников энергии при строительстве малоэтажных жилых домов .....	230
<i>Кобюк И.В.</i> Новый архитектурный облик в организации МПЗ .....	232
<i>Колесникова М.А.</i> Возведение защитных козырьков при реконструкции открытых стадионов.....	234
<i>Морозова А.А.</i> Проектирование коворкинг центра.....	236
<i>Мухарлямова Э.А.</i> Архитектура виртуальных городов .....	239
<i>Павлюк А.С.</i> Современные тенденции применения орнамента, как модулеобразующего элемента в архитектурном проектировании .....	241
<i>Плотникова А.Г.</i> Перспектива развития игорного бизнеса на Крымском полуострове.....	244
<i>Привезенцева С.В.</i> Особенности организации доступности общественного транспорта с учетом маломобильных групп населения крупных городов (на примере «Новой Москвы»).....	246
<i>Родионовский А.Н.</i> Особенности фасадов культовых сооружений Петры в Иордании на примере фасада храма Аль-Хазне .....	248
<i>Сентякова В.В.</i> Транспортно-пересадочный узел «Лосиноостровская».....	250
<i>Синица С.П., Семенов М.В.</i> Параметризм, как новое направление в архитектуре .....	252
<i>Смирнова А.Ю.</i> Адаптация современных построек в исторической среде .....	255
<i>Шилов Н.А.</i> Проект кампуса семинарии.....	257
<i>Шитый А.А., Влахов И.А.</i> Архитектор-композитор Янис Ксенакис.....	259
<b>СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>262</b>
<i>Адамян В.С.</i> Новые технологические приемы механической обработки горных пород при изготовлении скульптурных деталей зданий .....	262
<i>Бубнов А.А., Игнатенко Е.В.</i> Производство магнетитовых изделий на основе магнезиальных вяжущих веществ: фибролита, бесшовных ксилолитовых напольных покрытий, стекломagneиных облицовочных плит .....	263
<i>Бугоенко А.И., Лебедева А.В.</i> Древесина – универсальный строительный материал .....	266
<i>Булей Е.В., Черкасова Д.А.</i> Биобетон – материал будущего .....	267
<i>Гаврилаш В.С., Миронов Д.С.</i> Технология изготовления изделий из клееной древесины. Физико-механические свойства клееной древесины и области применения изделий из нее .....	270
<i>Гамов Б.А., Терехов И.Н.</i> Сухие строительные смеси: выравнивающие составы (шпатлевки), пигменты.....	272
<i>Губанова А.С., Чиликина К.В.</i> Основные виды кровельных материалов: металллическая кровля.....	274
<i>Губский А.Ю., Гареева Р.Р.</i> Кладочный раствор с керамическими микросферами, армированный полимерной фиброй .....	276

<i>Екимова Я.В., Львова С.Ю.</i> Составы и технология консервации древесины при реставрации зданий .....	279
<i>Ефремова В.Е.</i> Ламинированные напольные покрытия.....	280
<i>Журавлев Р.П.</i> Технология изготовления керамогранита .....	283
<i>Калитин В.С.</i> Технология изготовления газобетона, пенобетона, газосиликата, пеносиликата. Области применения ячеистого бетона.....	285
<i>Кузина А.А.</i> Высокопрочные бетоны нового поколения с высокими эксплуатационными свойствами .....	287
<i>Курохтин А.А., Тарасова С.А.</i> Сухие строительные смеси. Виды. Применения.....	289
<i>Нечта К.А.</i> Землебит и уникальное здание - Приоратский дворец .....	291
<i>Овсеян Ю.Г., Хачатрян К.М.</i> Технология изготовления перекрытий из крупноразмерных керамических изделий .....	293
<i>Помыканова А.А., Остертаг А.А.</i> Теплоизоляционные строительные материалы.....	295
<i>Процкий Н.А.</i> Гидроизоляция подземных зданий и сооружений .....	297
<i>Рафеев В.В., Чудинов А.А.</i> Стекло как строительный материал.....	299
<i>Рзун В.В., Чебанец О.В.</i> Производство полимербетонов и бетонополимеров. Качественное отличие последних от полимербетона.....	302
<i>Санкова А.А., Садреева А.Ф.</i> Инновационные материалы.....	303
<i>Скачков А.Ю., Плева И.И.</i> Структурные зависимости морозостойкости ячеистого бетона .....	306
<i>Талипов Л.Н.</i> Пассивная защита арматуры от коррозии в железобетоне ...	308
<i>Татаренкова И.К.</i> Строительные материалы, применяемые в сейсмостойком строительстве .....	310
<i>Фёдорова В.В., Васильева О.В.</i> Исследование и разработка свойств бетона с золами от мусоросжигания .....	313
<i>Федорова Э.А.</i> Стандартные методы испытаний портландцемента .....	315
<i>Филиппова Е.В.</i> Технология производства изделий из древесины, модифицированной полимерами (пропитка в вакууме метилметакрилатом с последующей полимеризацией), производство изделий из клеёной древесины на современных водостойких клеях и преимущество таких изделий перед изделиями, изготовленных из натуральной древесины.....	317
<i>Халиуллина Л.Ф., Сивакова М.И.</i> Современные технологии обработки природного камня, применяемые при ремонте и реставрации, для придания изделиям сложных криволинейных поверхностей, шлифования, полирования.....	319
<i>Штин Д.О., Баутдинов Р.Н.</i> Кровельные материалы и технология их применения при реконструкции и ремонте зданий: кровли рулонные и мастичные .....	321
<i>Щербакова А.В., Нурисламова Р.А.</i> Материалы и технология гидроизоляционных работ .....	323

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И ИСПЫТАНИЯ СООРУЖЕНИЙ.....	325
<i>Варфоломеев С.С.</i> Исследование влияния аутригерных конструкций на работу несущего каркаса высотного здания.....	325
<i>Какуша В.А.</i> Экспериментальное исследование податливости вертикальных стыков железобетонных панелей при испытании на сдвиг .....	327
<i>Ковалев М.Г.</i> Экспериментальное исследование термоустойчивости стеклопластиковой арматуры .....	329
<i>Конторин О.В.</i> Численная методика расчёта балок с распределённой массой на вынужденные колебания.....	331
<i>Корнев О.А.</i> Сравнительная характеристика АСК.....	334
<i>Красочкин А.Г., Романец В.А.</i> Обработка данных экспериментальных исследований моделей резервуаров при статическом и динамическом воздействии .....	337
<i>Медянкин М.Д.</i> Испытание бетонных элементов армированных композитной неметаллической арматурой на действие кратковременных нагрузок по нормальным трещинам .....	339
<i>Рясный Н.А.</i> Применение теории составных стержней А.Р. Ржаницына к расчёту несущих конструкций многоэтажных зданий.....	341
<i>Синеев А.А.</i> Сравнение результатов численного и аналитического расчетов металлических конструкций.....	343
<i>Синеев А.А.</i> Влияние дробеструйного наклепа на работу сварных соединений в упруго-пластической стадии.....	345
<i>Филиппова П.А.</i> Статистический контроль несущей способности конструкций с учетом анализа снеговой нагрузки .....	348
 СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ .....	 350
<i>Аршинова А.А.</i> Бетон с использованием заполнителя из бетонного лома...350	
<i>Астахов М.Н., Свечников М.Ю.</i> Применение добавок в технологии вяжущих веществ и бетонов .....	351
<i>Баженов Д.А., Ефшиов Л.И.</i> Стабилизация плавунных грунтов с применением композиционного вяжущего «Аквабиндер-М».....	354
<i>Виговская А.В., Ильина Т.А.</i> Нанодобавки для модификации композитной полимерной арматуры .....	356
<i>Довыденко Т.А., Адиханова Р.Д., Семендяева Т.В.</i> Нанотехнологии в строительном материаловедении .....	358
<i>Ефшиов Л.И., Баженов Д.А., Добросельская И.С.</i> Стабилизация водонасыщенных грунтов.....	361
<i>Ильин Д.А., Ильина Т.А.</i> Композитная полимерная арматура с улучшенными физико-механическими характеристиками .....	362
<i>Кузьмина М.С., Куценко М.В.</i> Водостойкие гипсовые материалы.....	365

<i>Кузьмина О.О., Плохотникова М.С.</i> Пуццолановая активность керамзитовой пыли.....	367
<i>Лаврентьева А.В., Ленточкин Н.А.</i> Экологические проблемы применения наноматериалов и нанотехнологий в строительстве.....	369
<i>Ломакин Н.О., Вершинин Д.В., Тюленев М.Д.</i> Самоуплотняющиеся бетоны.....	371
<i>Маркив Н.З., Маркив А.З., Орлова Е.Е., Февралев И.В.</i> Сравнительный анализ суперпластификатора и гиперпластификатора. Их влияние на свойства бетонов.....	373
<i>Мартынова П.П.</i> Морозостойкость бетонов с использованием суперабсорбирующих полимеров.....	375
<i>Николаев С.В.</i> Контурное строительство.....	377
<i>Решетнёва П.А.</i> Наноглины и их применение в строительстве.....	379
<i>Сергеев О.Н.</i> Оптимизация при проектировании предприятия по производству строительных материалов, с целью снижения энергозатрат.....	381
<i>Стрюков А.С.</i> Бетон с использованием морских водорослей.....	382
<i>Телеба А.И.</i> Бетонирование в зимний период.....	384
<i>Герентьева А.Ю., Якишина А.С.</i> Противоморозные добавки для бетонов.....	386
<i>Герентьева А.Ю., Якишина А.С., Юркина В.В., Гвенетадзе О.Б.</i> Сравнительный анализ влияния суперпластификаторов на свойства бетона.....	388
<b>СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>390</b>
<i>Аристов Д.И., Ильина Н.В., Пятаев Е.Р.</i> Технологии энергоэффективного дома.....	390
<i>Гусак А.А., Муравьева А.С.</i> Активация гипсовых вяжущих низкотемпературной неравновесной плазмой.....	392
<i>Егорова А.А.</i> Разработка новых композиционных материалов на основе полистирола с оптимальной термодинамической совместимостью компонентов.....	394
<i>Заболотская А.Н.</i> Производство и сбыт ячеистого бетона по методу бережливого производства.....	397
<i>Звонцова А.А.</i> Стекловолокно – эффективный армирующий материал.....	399
<i>Иванов К.К., Химич А.О., Сазонова Ю.В.</i> Моделирование тепловой обработки фасонных минераловатных изделий.....	401
<i>Калашикова Е.В.</i> Современные волокнистые теплоизоляционные и отделочные материалы.....	403
<i>Майорова А.А., Матьков К.В., Тюленев М.Д.</i> Системы изоляции скатной кровли.....	405
<i>Михайлов Д.А.</i> Производство и применение автоклавного газобетона в России.....	407

<i>Москалец М.А.</i> Строительные материалы на основе растворимого стекла .....	410
<i>Муравьева А.С., Бортяш А.В.</i> Плазмомодифицированные неорганические сорбенты .....	412
<i>Новикова М.С.</i> Пеностекло – новинка на рынке теплоизоляционных материалов .....	414
<i>Осадчая К.А.</i> Современные волокнистые акустические материалы .....	416
<i>Панин В.О.</i> Декоративно-акустические материалы на основе пеносистем .....	419
<i>Седых О.А.</i> Технологические параметры переработки ПВХ .....	421

## СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....

424

<i>Асылова Э.С., Расцупкин М.С.</i> Организационно-технологические решения при возведении подземной части уникальных зданий и сооружений .....	424
<i>Бизюков Д.А., Рутштейн Е.И.</i> Новая технология демонтажа зданий .....	426
<i>Богомолов И.А.</i> Опыт внедрения BIM технологий в России .....	428
<i>Божикова М.В.</i> Градостроительная политика города Королева. Проблемы и решения .....	430
<i>Будкин И.А., Лаврентьев Б.Н., Михалкин А.Н.</i> Особенности возведения железобетонных конструкций градирен на примере волгодонской АЭС .....	432
<i>Гулевский И.С.</i> Технологии строительства сталинских высоток – сквозь призму современности .....	434
<i>Давлятшин К.А.</i> Технология возведения стеклянного купола со сложной несущей конструкцией из стальных ребер .....	436
<i>Давыденко А.А.</i> Реорганизация жилых зданий методами внутренней и внешней ретривации .....	439
<i>Дегтяренко В.Ю.</i> Организация инвестиционного проектирования в сфере застройщика .....	441
<i>Декина А.Д.</i> Монтаж уникальных сооружений. Александровская колонна в г. Санкт-Петербург .....	443
<i>Зернова М.Н., Васнева Д.А.</i> Навесные фасады из штучных материалов .....	445
<i>Ковалев А.А.</i> Совершенствование технологических процессов в монолитном домостроении .....	448
<i>Крючкова М.В.</i> Использование метода экспертных оценок при разработке дипломного проекта .....	449
<i>Лысов Л.М.</i> Опыт применения Lumion в практике проектирования организации строительства .....	451
<i>Мамочкин С.А.</i> Организационно-технологические решения по производству и доставке бетонов с минеральными добавками .....	453
<i>Наумцева А.К.</i> Визуализация организации строительного производства при встройке чистых помещений для фармацевтики и здравоохранения .....	455

<i>Новиков С.О.</i> Рациональные организационно-технологические решения по безопасности труда при производстве строительного-монтажных работ .....	457
<i>Сигалов А.С.</i> Возведение монолитных строительных конструкций методом напорного бетонирования .....	459
<i>Старых А.В.</i> Организационные решения по разборке (сносу) жилых зданий типовых серий .....	461
<i>Тюпалов Ю.Ю.</i> Современные технологии устройства грунтовых анкеров.....	463
<i>Уткин Р.М.</i> Современные методы прокладки коммуникационных тоннелей .....	466
<i>Хлопунова Д.Д., Лаврентьев Б.Н.</i> Навесные фасадные системы с облицовкой натуральным камнем .....	468
<i>Шадрин И.С., Тогоднева М.Н., Меликова В.Г.</i> Возведение конструкций купола реактора АЭС .....	470
<i>Якименко К.Ю.</i> От Сталинских высотных зданий к высотным зданиям нашего времени.....	473