

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## ДНИ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУКИ

Сборник докладов научно-технической конференции  
по итогам научно-исследовательских работ студентов  
института строительства и архитектуры  
*(14-18 марта 2016 г.)*

ISBN 978-5-7264-1298-6

© НИУ МГСУ, 2016

Москва 2016

## Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А.Г. Тамразян*,  
кандидат технических наук, профессор *А.М. Орлова*  
НИУ МГСУ

## Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доц. *О.Ю. Баженова*; канд. архитектуры, проф. *А.Е. Балакина*;  
канд. архитектуры, проф. *О.Л. Банцерава*; канд. техн. наук, доц. *Л.В. Безбородов*;  
канд. экон. наук, доц. *В.Г. Борковская*; д-р техн. наук, проф. *А.Ф. Бурьянов*;  
д-р техн. наук, проф. *Е.Г. Величко*; канд. техн. наук, доц. *А.А. Гончаров*;  
канд. техн. наук, доц. *А.И. Данилов*; канд. техн. наук, доц. *И.К. Дмитриев*;  
канд. техн. наук, доц. *А.С. Ермаков*; канд. техн. наук, доц. *Т.А. Жилкина*;  
канд. техн. наук, доц. *А.Д. Жуков*; канд. хим. наук, доц. *О.В. Земскова*;  
канд. техн. наук, доц. *В.А. Иванов*; канд. техн. наук, доц. *А.Д. Истомин*;  
канд. техн. наук, доц. *Т.М. Кондратьева*; д-р техн. наук, проф. *А.Я. Корольченко*;  
канд. техн. наук, доц. *Д.А. Корольченко*; канд. техн. наук, проф. *Ю.С. Кунин*;  
канд. техн. наук, доц. *О.А. Ларсен*; д-р техн. наук, проф. *В.И. Линьков*;  
д-р техн. наук, проф. *В.Л. Мандрус*; канд. техн. наук, доц. *О.Г. Мухамеджанова*;  
канд. техн. наук, доц. *В.С. Наумов*; д-р техн. наук, проф. *Д.В. Орешкин*;  
канд. техн. наук, доц. *А.А. Пижурич*; канд. техн. наук, доц. *И.В. Рубцов*;  
д-р техн. наук, проф. *Б.М. Румянцев*; д-р техн. наук, проф. *С.В. Самченко*;  
канд. техн. наук, доц. *В.С. Семенов*; канд. техн. наук, доц. *В.В. Симонян*;  
д-р техн. наук, проф. *С.А. Синенко*; канд. техн. наук, доц. *П.В. Стратий*;  
д-р техн. наук, проф. *А.Р. Туснин*; д-р техн. наук, проф. *Е.В. Щербина*

## Д54

**Дни** студенческой науки [Электронный ресурс] : сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры (14-18 марта 2016 г.) / ред. колл.: О.Ю. Баженова, А.Е. Балакина, О.Л. Банцерава и др. ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (14,8 Мб). — Москва : НИУ МГСУ, 2016. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-1298-6

Содержатся доклады участников научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры МГСУ за 2015—2016 учебный год, которая проходила с 14 по 18 марта 2016 г.

*Научное электронное издание*

*Ответственная за выпуск И.П. Романова*

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

Институт строительства и архитектуры (ИСА НИУ МГСУ).

Тел.: +7 (495) 287-49-14\*3005

e-mail: isa@mgsu.ru

Сайт: [www.mgsu.ru](http://www.mgsu.ru)

<http://isa.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Instituti/ISA/>

*Для создания электронного издания использовано:*

Microsoft Word 2013, ПО Adobe Air

Подписано к использованию 28.04.2016. Уч.-изд. л. 49. Объем данных 14,8 Мб

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

(НИУ МГСУ).

129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.

Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.

E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

## СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

*Студентки 4 курса 6 группы ИСА А.Ю. Абрамова, К.С. Феськова  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. С.В. Стецкий*

### ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В МНОГОЭТАЖНЫХ ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНКАХ

Каждый день количество автомобилей в России непрерывно растет. По данным ГИБДД за прошлый год число машин выросло практически на 1 млн., а за последние 10 лет количество зарегистрированных автотранспортных средств в России увеличилось более чем на 65%, [По данным ГИБДД и Росстата]. Неизбежным следствием такого стремительного роста числа автомобилей является большой спрос на парковочные места, в том числе – подземные, т.к. плотность застройки в городах крайне высока. Круглосуточное освещение таких больших площадей приносит огромные расходы. Поэтому, сегодня актуальна проблема разработки альтернативных систем освещения подземных парковок, которые позволили бы сократить расходы на их обслуживание.

Одним из простых решений этого может быть использование естественного освещения: полых трубчатых световодов или световых колодцев. Полый световод - это светопроводящее устройство, которое состоит из приемника светового излучения, светопроводящего канала, передающего свет на расстояние за счет многократных отражений, не обязательно по прямой, а также из светораспределяющего устройства, передающего свет из канала в помещение. Световоды позволяют принимать естественный свет на крыше или стенах здания и транспортировать его с минимальными потерями в глубину здания, например, на нижние этажи паркингов, обходя даже коммуникации и трубопроводы. Они существенно экономят энергозатраты, а также практически не создают теплопотерь, как обычные светопроемы, и препятствуют теплопоступлениям в летнее время, экономя энергию на отопление, вентиляцию и охлаждение помещений. При этом сохраняются все положительные качества для здоровья человека, присущие дневному свету [2].

Другим вариантом использования естественного освещения являются световые колодцы. Их важность для создания качественной внутренней световой среды была отмечена в статьях [3-4]. Однако, возникают трудности с необходимостью устройства многочисленных проемов в перекрытиях, а также покрытиях. Но так как в основном в подземных

автостоянках используется каркасная конструктивная система, то проемы для световых колодцев могут быть выполнены по аналогии с проемами в панелях покрытий под зенитные фонари или в световых прозрачных панелях покрытия. Еще одним недостатком является то, что каждый последующий этаж будет освещаться чуть хуже предыдущего, именно поэтому их лучше всего использовать для освещения малоэтажных (2-3 этажа) подземных парковок с открытой надпарковочной зоной, например, для автостоянок под парками, либо в местах, где необходимо сохранить оригинальное архитектурное решение.

Подземные многоэтажные паркинги имеют свои особенности, связанные как с конструктивом (количество этажей, расположение под открытой стоянкой или под жилой застройкой), так и с назначением: гостевые (к торговым или офисным центрам) или гаражные (в жилой застройке).

В каждом случае необходимо индивидуальное решение по организации системы комбинированного (естественного и искусственного) освещения. Например, потребность в освещении гостевых парковок происходит в основном в дневное время, так как в эти часы они максимально загружены и, наоборот, гаражные парковки загружены в ночное время, когда использование природного света невозможно.

Несмотря на это, в обоих случаях, обслуживание автостоянок происходит круглосуточно и даже в самые не востребуемые часы, актуальность естественного освещения остается. Нельзя недооценивать роль естественного освещения в жизни современного человека. Обеспечение, например, подземной автостоянки большого торгового центра системой естественного освещения будет способствовать притоку людей, позитивному настроению покупателей и высокой производительности труда у обслуживающего персонала.

Там, где человек проводит значительное количество времени, чтобы он не чувствовал себя оторванным от внешней среды, не терял чувство времени и психологический комфорт, очень полезно устройство световодов и световых колодцев. Благодаря простоте конструкции, эффективности и отсутствию необходимости в частой замене комплектующих, такие световые системы приобретают с каждым годом все большую область применения и завоевывают рынок потребителей.

В заключении хочется отметить, что архитектурное решение многоэтажных паркингов с каждым годом все в большей степени определяет внешний вид городов, и, следовательно, оптимизация системы освещения с помощью световодов и световых колодцев поможет создать гармонирующую с городским пейзажем атмосферу.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. М.: Минрегион РФ, 2010.
2. *Соловьев А.К.* Полые трубчатые световоды и их применение для естественного освещения зданий// Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 2. С. 53-55.
3. *Стецкий С.В., Чэнь Гуанлун.* Создание качественной световой среды в помещениях производственных зданий для климатических условий юго-восточного Китая // Вестник МГСУ. 2012. № 7.С. 16-25
4. *Стецкий С.В., Чэнь Гуанлун.* Оптимальные конструктивные, планировочные и геометрические решения световых колодцев для многоэтажных производственных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 12.С. 84-86

*Студент магистратуры 1 года обучения 4 группы ИСА Д.А. Алехин  
Научный руководитель - проф., д-р техн. наук, проф. А.К. Соловьев*

## ПАНОРАМНОЕ ОСТЕКЛЕНИЕ - ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Панорамное остекление стало неотъемлемой частью современной архитектуры. Впервые такой способ устройства световых проемов появилось в Англии в середине XIX века, когда специально к Всемирной выставке 1851 года было построено здание из железа и стекла, которое журналисты из юмористического

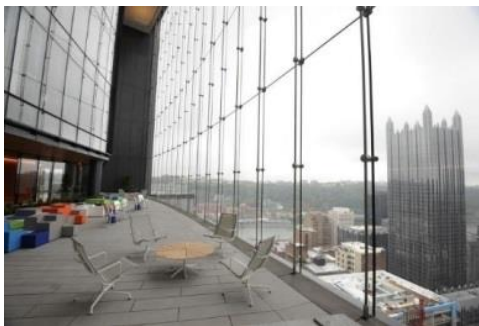


Рис. 1. Панорамное остекление

журнала «Панч», вначале высмеивавшие проект, затем восхищенно назвали CrystalPalace — «Хрустальный дворец». Но еще раньше, в XVII-XVIII веках, во Франции начали строить замки с окнами от пола до потолка — так появляются знаменитые французское окно и французский балкон. Мода на них в XIX веке пришла и в Россию, а в 20-е годы XX века начался расцвет конструктивизма и именно панорамные окна стали символом новой свободы, освобождения от условностей.

Советские архитекторы того времени ценили этот вид остекления именно за возможность по максимуму использовать дневной свет.

Панорамное остекление подразумевает полное отсутствие подоконника и надоконной перемычки, а крепление оконных конструкций происходит по направляющим (фахверкам), что позволяет сделать фасад здания сплошным. Такой способ устройства окон активно применяется при строительстве общественных зданий, чтобы минимизировать затраты на искусственное освещение, так как чем больше световой проем, тем длительнее инсоляция помещения и, следовательно, комфортнее пребывание в нем.

Неоспоримым плюсом такого остекления является обилие пропускаемого света, что поможет визуально расширить помещение и сделать его значительно светлее;

- сокращение затрат на электроэнергию ввиду увеличения потока естественного света;
- использование энергоэффективных светоотражающих стекол поможет сохранить тепло в зимний период и прохладу в жаркое время;
- неограниченное количество вариантов дизайна, конструкций, отделки;
- презентабельность и стиль помещения

Недостатки же заключаются в высокой цене на качественные материалы, грамотный монтаж, ремонт и обслуживание панорамных окон;

- дополнительные расходы на установку тепловых конвекторов для обогрева и кондиционеров для охлаждения;
- необходимость правильного планирования и дизайна помещения с панорамным остеклением;
- сложность с очисткой и мойкой панорамных окон;

На сегодняшний день существует два метода устройства панорамного остекления:

- рамное остекление: рамное остекление является наиболее надежным и удобным. При этом варианте используется двойной стеклопакет, встроенный в раму из алюминия, пластика или стеклокомпозита, что позволяет обеспечить звуковую и тепловую изоляцию.

- безрамное остекление: подразумевает «холодный» метод застекления без использования рам. При этом варианте закаленные стекла (до 1 см в толщину) крепятся по верхней и нижней балке при помощи роликовых подшипников, обеспечивающих скольжение стекол вдоль стены. Оптимальная ширина подобного окна составляет 650 миллиметров, длина же может достигать до трех метров.

Теплопотери через панорамное остекление кажутся неоправданно высокими. Так ли это на самом деле и можно ли эти теплопотери уменьшить за счет вентиляции? Поэтому я задался вопросом о эффективности использования вентилируемого стеклянного фасада. Такие фасады в России применяются нечасто из-за высокой стоимости их устройства.

Отличие от обычного витража заключается в способе монтажа, наличии вентилируемого зазора снизу и сверху для движения воздуха. В стеклянный вентилируемый фасад допускается вставлять открывающиеся наружу оконные проемы. Внешне этот вид вентилируемого фасада напоминает витраж, но несколько дешевле, и работает как классический вентилируемый фасад со всеми его преимуществами.



Рис. 2. Вентилируемый фасад

Задачи для дальнейших исследований:

Вентиляция панорамного остекления должна быть исследована.

Ее влияние на снижение теплопотерь является тем вопросом, который только в последнее время начинают исследовать. Похожие вопросы, поставленные в работе [3] применительны к небольшим оконным конструкциям. Исследование распространения результатов этих исследований на большие остекленные плоскости фасадов, является целью дальнейших исследований в этой области.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борискина И.В., Шведов Н.В., Плотников А.А.* Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий. Справочник проектировщика. Том II. Оконные системы из ПВХ
2. *Александров Ю.П., Марантиди И.Н., Соловьёв А.К. Стецкий С.В.* Проектирование светопрозрачных конструкций и естественного освещения зданий. Учебное пособие. М. 1984. С.3 – 114. 7.25 п.л., илл.
3. *Самойлов С.И., Соловьёв А.К.* Проектирование светопроемов в офисах и экономия энергии.// Светотехника, 2000. №1.



*Студент 4 курса 6 группы ИСА С.М. Аль-Амни,  
Студентка 4 курса 6 группы ИСА А.С. Ковалева  
Научный руководитель – доц. А.С. Дмитриев*

## САМОЕ ВЫСОКОЕ, САМОЕ БЕЗОПАСНОЕ И САМОЕ ЭКОЛОГИЧНОЕ СООРУЖЕНИЕ

В современном мире строительство ведется постоянно, не останавливается ни на секунду. В многообразии оригинальных, интересных, необычных построек очень сложно выбрать что-то самое-самое. Каждое сооружение особенно в своем аспекте. Здания, о которых мы хотим рассказать, просто невозможно не заметить. Кажется, именно они станут символами архитектуры начала 21 века. Это самое высокое, самое безопасное и, наконец, самое экологичное здание современности.

Ни для кого не секрет, что самым высоким зданием сейчас является огромный небоскреб Бурдж Халифа в городе Дубай высотой 828 метров, с количеством этажей – 163.

Для удержания здания в вертикальном положении используется жесткий каркас. Железобетонные конструкции ограждены высокотехнологичными «шторами» из стекла и металла. Стены крепятся к каркасу панелями высотой до 2-х этажей. Сами ограждения жесткие, а соединения между ними подвижные. Это значит, что если в сооружение перекрытие, например, немного опустится из-за осадки или тяжелого оборудования, то соединение не разойдется, его подвижность препятствует образованию щелей. Кроме того они предотвращают появление высоких напряжений на стыках во время температурных деформаций сооружения.

Самое опасное воздействие для наружных навесных стен в Бурдж Халифе – порывистый ветер. Обычно в небоскребах чтобы избавиться от воздействия ветра прибегают к помощи внешнего металлического каркаса, который делает здание жестким и не дает ему раскачиваться. Но высота Бурдж Халифа настолько велика, что ни один наружный каркас не спасет посетителей последних этажей от морской болезни. Защита от ветровых нагрузок небоскреб обязан своей необычной формой. Секции башни запроектированы таким образом, что отклоняют ветер в разные стороны и разбивают воздушные потоки на части. Это разрушает мощь вихрей и не дает ветру захватить здание. В итоге ветровые потоки в разных частях здания имеют различную мощность и скорость. Так архитекторам удалось обмануть природу и перераспределить влияние ветра так, как им этого хотелось.

Самым безопасным высотным сооружением в настоящее время является небоскреб высотой 509 метров. Он называется Тайбэй-101.

Тайбэй расположен на стыке двух тектонических плит, их трение друг об друга вызывает землетрясения. Кроме того и этот небоскреб так же страдает от действия сильных ветров, ведь находится в самом сердце региона, где постоянно бушуют тайфуны. Как и все раскачивающиеся предметы, Тайбэй-101 имеет свой собственный период колебаний, время, за которое он проходит полный цикл. Это вызывает дискомфорт у посетителей. Проектировщикам башни Тайбэй-101 было необходимо смягчить ускорение и торможение раскачивающейся башни.

Для этого инженеры использовали так называемый успокоитель (демпфер), который использует в своей работе свойство присущее всем физическим телам – инерцию. Он подвешен на 16 стальных тросах между 87-м и 92-м этажами. Вес демпфера составляет 660 тонн, а диаметр - 6 метров. Он собран из 41 отдельной стальной пластины толщиной 15 см каждая.

Когда верх здания приходит в движение, шар раскачивается подобно гигантскому маятнику. Он ударяет по масляным амортизатором, которые рассеивают энергию колебания.

Говоря простыми словами, при раскачивании здания этот шар сначала начинает противиться этому движению, но потом сам начинает перемещаться и в это время амортизаторы поглощают энергию его движения. Движение небоскреба перестает быть резким.

Здание «Commerzbank» во Франкфурте-на-Майне, высотой 259 метров, высота с антенной – 300 метров. Однако сам по себе данный факт вряд ли привлек бы внимание к этому зданию.

Здание в плане имеет форму равностороннего треугольника. Каждый этаж имеет три крыла, два из которых выделены под офисные помещения, а третье является частью одного из открытых четырехэтажных зимних садов. Четырехэтажные сады – «зеленые легкие» здания, размещенные по спирали вокруг треугольной формы здания, обеспечивают для каждого яруса вид на растительность и устраняют большие объемы неразделенного офисного пространства.

Высотное здание разделяется по вертикали на четыре 12-этажных модуля, называемыми «деревьями». Каждый модуль имеет три 4-этажных зимних сада, соединенных вертикально посредством центрального атриума. Сады и атриум связаны для повышения эффективности естественной вентиляции. Каждый модуль контролируется собственной независимой установкой климатизации. Через каждые 12 этажей на границах модулей атриум разделен горизонтально для выравнивания давления и защиты от распространения дыма.

Снижение затрат энергии на отопление здания достигается использованием теплозащитного остекления с коэффициентом теплопередачи приблизительно 1,4–1,6 Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Эти сооружения говорят нам о том, что нет ничего невозможного. Главное – поставить цель, верно подходить к решению конструктивных и технологических вопросов. Обычно, ответы на самые сложные архитектурные и конструкторские задачи уже лежат на поверхности, стоит только захотеть их увидеть.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Маклакова Т.Г.* «Высотные здания: градостроительные и архитектурно конструктивнее проблемы проектирования». М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2008. 160с.

2. *Джанпаола Спирито, Антонино Терранова*, под ред. Антонино Террановы «Удивительные небоскребы мира». М: 2014. 446с.

*Студенты 2 курса 33 группы ИСА А.А. Бамматов, Д.В. Бойко.*  
*Научный руководитель – ст. преподаватель М.А. Жеребина*

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

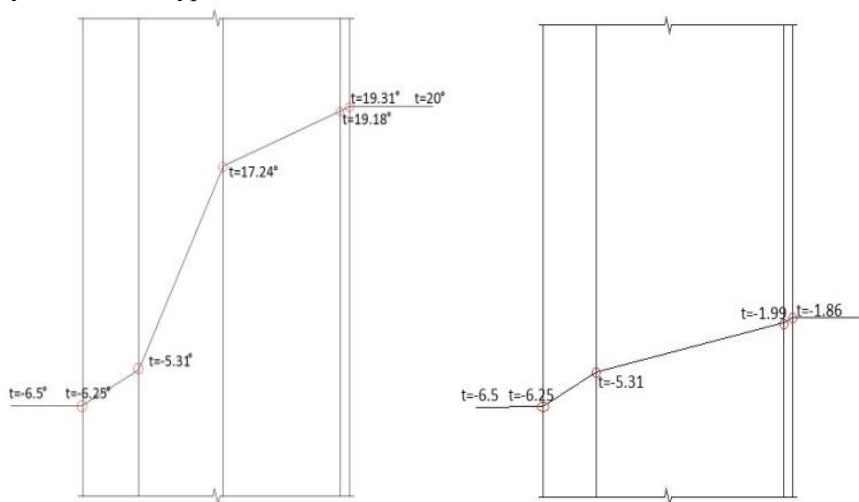
На протяжении уже многих столетий основными ресурсами для получения тепловой энергии считаются такие природные ресурсы как нефть, уголь и газ. В нашей стране на нужды отопления уходит до 40% добываемых ресурсов. Главным фактором снижения этой цифры служит уменьшение теплопотерь через ограждающие конструкции. В наши дни существует множество способов уменьшить потери тепла, но среди них можно выделить один наиболее эффективный - использование утеплителя. Именно утепление ограждающей конструкции может снизить потери тепла до 35%.

При использовании утеплителя, важнейшей задачей является сохранение его в сухом состоянии, ведь даже незначительное попадание влаги сильно снижает его теплоизоляционные свойства. Впитавшая влагу кирпичная или бетонная часть стены теряет до 80% теплоизоляционных свойств, что приводит к промерзанию несущей конструкции и появлению на внутренней части стены плесени.

Среди утеплителей можно выделить один, наиболее распространенный, а именно пенополиуретан. Его достоинствами является: отсутствие мостиков холода; отсутствие швов (щелей); малый вес теплоизоляции; быстрый срок выполнения работ по напылению утеплителя на стену.

Из-за своего малого веса напыляемый ППУ может быть нанесен слоем любой толщины на любую поверхность материала. К плюсам данного утеплителя можно отнести так же: прекрасную звукоизоляцию, которая очень хорошо справляется даже с ударными шумами; использование в труднодоступных местах благодаря его консистенции; нет необходимости в дополнительной паро- и гидроизоляции. Еще одним плюсом является то, что он не вызывает заинтересованности у грызунов. Однако нельзя упускать из виду, что хотя напыляемый утеплитель и считается экологически безопасным, необходимо применять меры предосторожности в ходе работ по утеплению гражданских жилых зданиях. В процессе напыления материала происходит реакция, которая сопровождается высокой степенью токсичности. И только после абсолютного застывания угроза отравления полностью исчезает. Так же стоит заметить, что в последнее время применяются негорючие виды ППУ, которые получают путем введения в их состав специальных добавок.

Для примера эффективности утеплителя рассмотрим расчет типовой стены с использованием утеплителя и без. В качестве утеплителя используем пенополиуретан.



Как видно из расчета, при температуре среды  $6.5^{\circ}$  утепление стены позволяет достигнуть температуры внутренней стены  $19.3^{\circ}$ , а без использования утеплителя температура внутренней части стены равна  $1.9^{\circ}$ , что приведет к необходимости обогрева помещения, что пагубно скажется на энергосбережении здания.

Еще одним немаловажным фактором для повышения энергоэффективности является правильное проектирование здания, ведь расход теп-

ла напрямую зависит от площади ограждающей конструкции. Форма четырехугольника является не только наиболее энергоэффективной, но и выгодной с экономической точки зрения.

Вредным фактором так же является и увлажнение ограждающей конструкции, которое ведет не только к увеличению теплопроводности, но и к частичному ее разрушению. Для решения этой проблемы используют различные гидрофобизаторы. Сущность защитного эффекта гидрофобизации заключается в адсорбции, карбонизации и конденсации в слабощелочной среде с образованием гидрофобной защиты на молекулярном уровне на стенках капилляров. Можно отметить, что гидрофобизация бетона увеличивает в 2 раза его морозостойкость и в 4 раза снижает водопоглощение. Немного меньшую долю потерь тепла несет неправильно спроектированная система вентиляции и кондиционирования и потери через окна, двери и балконы. Эту проблема можно решить использованием современных стеклопакетов, устройством дополнительных тамбуров, остеклением балконов и лоджий.

Можно выделить необходимый комплекс мер по повышению энергоэффективности зданий и сооружений: использование гидрофобизаторов, для защиты стенового материала; устранение мостиков холода; использование современных энергоэффективных строительных материалов; использование современных стеклопакетов; установка дополнительных тамбуров при входных дверях; повышение эффективности отопительной системы здания; утепление стеновой ограждающей конструкции с применением современных теплоизолирующих материалов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Е.И. Вакунин.* Анализ способов энергосбережения и энергоэффективности зданий.
2. *В.А. Константинов.* Способы повышения энергоэффективности общественных зданий.
3. *Е.В. Пыж, Л.А. Железняков.* Способы повышения энергоэффективности зданий
4. *Фадеева Г.Д.* Повышение энергоэффективности жилого фонда за счёт малозатратных технологий.

## НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ МОСКВЫ И АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

С 29 апреля 2011 года в Москве действует программа «200 храмов». Она была задумана для того, чтобы обеспечить густонаселенные районы столицы храмами в шаговой доступности.

Большинство храмов возводится в «спальных» районах Москвы, часть из которых – на месте разрушенных в советское время церквей. Площадку определяет Комитет по архитектуре и градостроительству Москвы, исходя из целого перечня критериев, включая состояние грунта. Но самый главный количественный показатель – одна церковь на 20 тысяч жителей при нормативе пешеходной доступности около 1 км.

В 2010 году был создан Фонд поддержки строительства храмов города Москвы. В том же году подписано распоряжение, которое регулирует выделение земельных участков под храмы.

Финансирование программы осуществляется за счет благотворительных пожертвований и добровольных взносов. Участие правительства Москвы выражается в бесплатном выделении земельных участков под строительство и помощи в решении вопросов прокладки необходимых коммуникаций.

При разработке документации, проекты планировок выносятся на публичные слушания. После того как жители одобрили строительство, начинаются проектные работы. По словам Владимира Ресина, за пять лет работы программы было 27 участков, на которых первоначально хотели строить храмы, но из-за мнения жителей строительство отменили или перенесли.

К концу 2015-го завершены основные работы в 45 храмах. В процессе строительства находятся 28 храмов. Возведены 90 временных храмов. В 84 временных храмах совершаются богослужения.

Общее количество храмов, построенных по программе, превысит цифру 200 за счет территории Новой Москвы.

В начале 90-х годов в столице насчитывалось 254 храма и часовни. В 2000 году их число достигло 519, но в первое десятилетие после падения советской власти храмы в основном не строились, а восстанавли-



вались. На сегодняшний день общее количество храмов и часовен в Москве – 1056.

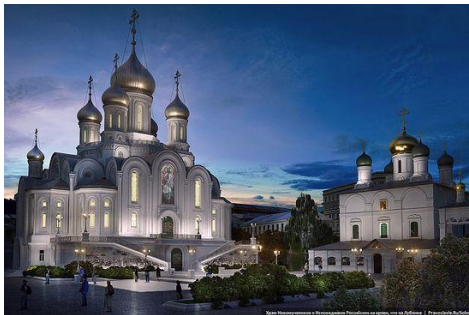
При строительстве храмов всегда использовали самые лучшие материалы и совершенные конструкции, так как здания храмов посвящались Самому Богу. Из истории мировой архитектуры известно, что именно при возведении храмов рождались новые архитектурные и конструктивные решения и приемы, которые потом использовались в других видах строительства.

Согласно православной традиции предпочтение при возведении храмов, в т.ч. по программе «200», отдается природным материалам, камню и дереву, с учетом их долговечности, акустических свойств и пригодности под последующую роспись.

Сводчатые покрытия выполняют традиционно из кирпича, а также с использованием торкрет-бетонирования по металлокаркасу. В современной практике при изготовлении куполов, сводов и арок начинают использоваться и монолитные конструкции.

В проектах новостроящихся храмов архитекторы нередко используют пришедшую в традицию русского храмостроительства из Византии крестово-купольную конструктивную систему, основанную на применении купола на квадратном основании.

Например, в проекте возводимого в Сретенском монастыре храма Новомучеников Российских. Помимо канонических решений, архитекторы, с учетом малых площадей обители в условиях плотной городской застройки, спроектировали:



систему снеготаяния при главном входе в храм, для прихожан с ограниченными возможностями-безбарьерную среду на прилегающей территории, обеспечивая беспрепятственный доступ и перемещение в помещениях малого и основного храмов, духовно-просветительский центр, малый храм для проведения вспомогательных служб, притвор, кафоликон (т.е. средняя часть храма), солея, алтарь, основной молельный зал для проведения постоянных богослужений, хоры, основные ризницы для хранения церковной утвари, икон и риз, четыре лифта грузоподъемностью до одной тонны.

На современном этапе развития храмостроения, при создании проектов, перед архитекторами стоит задача совмещения славных традиций (московской, владими́ро-суздальской, новгородской, псковской, неовизантийской) и элементов современных форм и конструкций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Православные храмы. В трех томах. Том 2. Православные храмы и комплексы: Пособие по проектированию и строительству (к СП 31-103-99). МДС 31-9.2003/АХЦ «Арххрам». М.: ГУП ЦПП, 2003. 2.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.
2. <http://www.newsru.com/religy/29aug2014/hram.html>
3. <http://www.pravoslavie.ru/88067.html>
4. <http://www.pravmir.ru/programma-200-hramov-faktyi-i-tsfryi/>

*Студенты 4 курса 6 группы ИСА И.Н. Бурляев, О.Н. Лукьянова  
Научный руководитель – зав. лабораторией, асс. А.Д. Серов*

### ГОЛОСНИКИ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АКУСТИКИ ХРАМОВ

Сегодня при возведении храмов остро стоит вопрос проектирования акустики. Проблема состоит в невозможности применения отделочных акустических материалов и варьирования геометрии, как это возможно, например, в концертных залах. Ведь одной из главных задач строителей является символизм, создание храма по определенным канонам.

Поэтому хорошей акустики зодчие Древней Руси добивались простыми для практического использования конструктивными решениями, не требующими особых знаний физики и математики. Одним из таких решений были голосники.

Голосники - это пустотелые глиняные сосуды, которые вмуровывались в стены и своды при строительстве храмов. Причем в кладке применяли обычные горшки, а не специально изготовленные для данной цели. Они устраивались для усиления акустики здания (горлышки оставляются открытыми внутрь храма) и облегчения веса конструкций, особенно сводов (кувшины вмуровываются внутрь стены, и их не видно). Встречаются на Руси с древнейшего времени (Десятинная Церковь и Софийский Собор Новгорода) и перешли, вероятно, из византийской архитектуры. Так как в большинстве памятников употреблялись сосуды двух типов: привозные греческие амфоры и горшки местного производства.

С точки зрения современной науки, голосники исполняют роль резонаторов Гельмгольца и резонируют избирательно на необходимых звуковых частотах спектра певческого голоса. Тем самым придавая голосам церковного хора объемный характер звучания, благодаря чему создается ощущение особого храмового пространства.



Работают голосники-резонаторы Гельмгольца по такому принципу:

Гулкость помещений храмов возникает из-за низкочастотных (НЧ) звуковых волн, являющихся основной проблемой обеспечения хорошей акустики. Они имеют наибольшую длину, но помимо этого, когда НЧ волна отражается от твердой поверхности, фаза давления отраженной НЧ не меняется, хотя направление движения инвертируется, следовательно, амплитуда результирующей волны увеличивается вдвое за счет «подпитки» энергией давления отраженной волны, находящейся в той же фазе. А это означает, что звуковое давление на НЧ увеличивается вдвое, что способствует появлению гула.

Теперь представим, что волна не отражается от стены, а попадает в голосник. Тогда при перемещении среды, заполняющей горлышко, давление в сосуде изменяется, а на открытом конце горлышка оно остается неизменным. Из-за малого поперечного сечения горлышка и разности давлений на его концах, скорость движения среды в нем велика по сравнению со скоростью движения среды в сосуде. Таким образом, в горлышке сосредоточена наибольшая кинетическая энергия колеблющихся частиц, несмотря на то, что масса среды в нем много меньше массы среды, сосредоточенной в сосуде. При этом потенциальная энергия, играющая роль пружины, сосредоточена в основной части сосуда. То есть кинетическая и потенциальная энергии локализованы в разных зонах сосуда, и голосник можно рассмотреть как систему масса (масса воздуха в горле) – пружина (объем воздуха в сосуде).

Таким образом, звуковая волна, попадая в горлышко, не отражается, а продолжает свое движение вперед, сжимая пружину, фаза звукового давления меняется на противоположную. Пружина в определенный момент выталкивает волну. Энергия ударной и отраженной волны взаимоуничтожаются, а значение звукового давления стремится к нулю при том, что скорость распространения не меняется.

Можно сделать вывод, что голосники, поглощая НЧ звуковые волны, изменяют фазу волн и их амплитуду результирующего колебания, тем самым устраняя гулкость и увеличивая звонкость зала.

Важно заметить, что каждый голосник имеет собственную резонансную частоту и отзывается на частоту колебаний, соответствующую его собственной.

Плюсы голосников следующие: (1) использование разных размеров позволяет достичь поглощения в очень широком диапазоне частот, в т.ч. низких; (2) их применение традиционно и практически не изменяет интерьер храма; (3) долговечность голосников и основного материала стены равны; (4) хорошая слышимость во всех точках храма, независимо от положения источника.

Исходя из многовековой практики проектирования акустики, можно дать следующие рекомендации:

1. Голосники-усилители располагают в центральной и западной частях храма: немного выше пяты арок и посередине стен.

2. Голосники-поглотители можно располагать в местах концентрации звуковых волн, негативно влияющих на общую акустику.

3. Количество типоразмеров, как правило, не превышает 3-х/(4-х). Для равномерного распределения звука желательно располагать сразу всем комплектом типоразмеров, а расстояние между группами принимается в зависимости от назначения (усиление или поглощение).

4. Толщина конструкции должна превышать длину вставленного резонатора, а слой, находящийся за голосником, должен обеспечить его надежную звукоизоляцию от уличного шума.

В заключении хочется выразить восхищение находчивостью и изобретательностью древних зодчих, которые в каждой малой детали храмов устремляли души прихожан к вере.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Раннопорт П.А.* Строительное производство Древней Руси (X-XIII вв.), Наука, СПб, 1994.,с.51-53.

2. <http://www.ikliros.com/blog/kuvshiny-golosniki-kak-elementy-tserkovnoi-akustiki>

3. <http://doctor-sound.com.ua/?page=read&id=175>

*Студентка 2 курса 9 группы ИСА Е.В. Варгасова*  
*Научный руководитель – ассистент М.Г. Багратян*

#### ИЗМЕНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА МОСКВЫ С 1990 Г ДО НАШИХ ДНЕЙ

На протяжении многих веков Москва менялась, менялась и ее архитектура. Только за последние 30 лет внешний облик Москвы заметно преобразился. Как известно, в 1990-е года страну охватили большие перемены, которые не могли обойти строительную сферу стороной. Изменения архитектурного облика столицы наращивают темп. Строительный бум порождает «точечную застройку», которая своей беспорядочностью придает хаотичный вид городу. Известный архитектор З.К. Церетели воплощал в жизнь безвкусовые, наполненные смешением элементов различных стилей, задумки Ю.М. Лужкова. Эти имена задавали новый стиль городу, который получил название «лужковский стиль».

Помимо сумбурного строительства новых зданий, в 1990-е г ведется реконструкция исторических памятников, правда на месте снесенных зданий, воздвигались муляжи, не соответствующие оригиналу.

К началу 2000-х было уничтожено множество памятников старины, для освобождения площади под возведение коммерческой недвижимости. Строительство офисных массивов оцепило исторический центр столицы. В целом, основными объектами начала XXI века являются яркие, инновационные и многофункциональные здания.

В 2008 году правительство приняло решение развивать новые районы и запретить нерентабельную «точечную застройку», в результате чего строители переключили свое внимание на пустующие, не освоенные земли. Вместе с тем архитектурный облик Москвы улучшился с исчезновением огромных бессистемных рыночных рядов. Им на смену пришли торговые центры и супермаркеты. Но главное, что рынки уступили свое место скверам, паркам, газонам и клумбам. По сей день администрация интенсивно занимается проектами озеленения города.

Одним из главных объектов современной архитектуры, привлекающий внимание туристов, является Московский Международный Деловой Центр «Москва-Сити» на Пресненской набережной. Комплекс является воплощением проекта 90-х годов, когда страна хотела перемен, жила надеждами на новую жизнь и стремилась перенять концепции западных стран, что бы вознести Россию среди мировых держав. Развитие передовых инновационных технологий поспособствовало реализации идей в жизнь. Разумеется, такие архитектурные и дизайнерские разработки контрастируют с привычным обликом города.

Улучшение архитектурного облика Москвы стремительно набирает обороты. В 2012 году был утвержден проект «Новая Москва». Его назначение – расширить границы и перенести строительство в новые районы, тем самым разгрузить центр столицы. Правительство выделило застройщикам 3 года для завершения строительных работ в центре.

Помимо уплотненной застройки, образ города портила реклама, закрывающая фасады, но в декабре 2013 года администрация города приняла постановление №902-ПП «Правила размещения и содержания информационных конструкций в городе Москве», которое запретило рекламу на фасадах и ужесточило требования к информационным конструкциям, теперь им полагается соответствовать архитектурно-художественной концепции города.

2015 год немаловажен для совершенствования образа Москвы. 8 декабря было снесено более 100 «самостроек» около различных станций метро. Уже этой весной планируется вернуть первоначальный архитектурный облик многим площадям, на месте других будут разбиты скве-

ры и сады. Определенно «самостройки» придавали городу сумбурность, без них стало чище, просторнее и светлее.

Из года в год архитектурный облик Москвы меняется. За последнее время в строительстве произошел пересмотр нормативов и правил. Появились новые цели, такие, как озеленение, гармоничность и аккуратность сооружений, повышение функциональности используемых территорий. Избавление от «самостроек» и рекламных фасадов так же способствовало перерождению городского облика. Перспективы изменения отражены в Генплане до 2025г.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ревзин Г. И.* Русская архитектура рубежа XX—XXI вв. М.: Новое издательство, 2013. 532 с.
2. <http://www.moscowchronology.ru>
3. *Правительство Москвы.* Постановление от 13 ноября 2007 года N 996-ППО Генеральной схеме озеленения города Москвы на период до 2020 года(с изменениями на 3 июля 2015 года)

*Студентка 3 курса 2 группы ИСА О.В. Васильева*

*Научный руководитель - ст. преподаватель К.О. Ларионова*

#### ВЕТРОЭНЕРГОАКТИВНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

Развивающееся высотное строительство требует больших энергозатрат на обслуживание здания. Что приводит к поиску новых альтернативных источников энергии. Среди всех источников, которые используются в строительстве высотных зданий, ветроэнергетика занимает ведущее место.

Ветроэнергоактивное- здание, конструкции которого могут улавливать и преобразовывать энергию ветра в электрическую и механическую энергии. Его проектирование должно основываться на следующих принципах:

1. Определение и оценка ветроэнергетического потенциала территории строительства.
2. Ориентация, форма, дополнительные элементы здания должны перенаправлять ветер к месту ветроэнергетической установки.
3. Использование здания в качестве опоры или как одну из опор для крепления ветроустановки.
4. Использование как часть ветроэнергетической установки конструктивных элементов здания.

5. Элементы ветроустановки могут применяться совместно с другими энергетическими системами, которые используют иные альтернативные источники энергии.

6. Устранение при проектировании отрицательного влияния ветроэнергетической установки на человека и прочностные характеристики конструкций здания.

Ветроэнергоактивные здания имеют различные проектные решения, рассмотрев их, можно выделить несколько методов размещения ветровых генераторов в структуре здания:

- на крыше высотного здания, как элемент завершающий композицию здания;
- в верхней части высотного здания;
- интегрируют непосредственно в структуру высотного здания;
- между спаренными высотными зданиями.

Выбор правильной формы зданий во многом определяет эффективность работы размещенных в них ветрогенераторов. Наиболее выигрышная объёмно-пространственная структура здания, с точки зрения ветроэнергетики, достигается следующим образом:

- размеры сторон здания в плане существенно отличаются друг от друга (одна намного больше другой);
- применение парусных форм вертикального объёма;
- направление ветрового потока к генераторам с помощью пластической поверхности внешней оболочки наветренного фасада.

Для максимальной концентрации ветра в точку установки ветрогенератора необходимо ориентировать здание по преобладающему направлению ветра с учетом его повторяемости, то есть воспользоваться розой ветров для данной территории застройки.

Немаловажным для улучшения показателей энергоэффективности высотного здания является правильный выбор типа используемого ветрового генератора. Все ветродвигатели имеют одинаковый механизм работы: под давлением потока ветра вращается ветроколесо с лопастями, что приводит к передаче крутящего момента валу генератора, вырабатывающего электроэнергию. Различают следующие виды ветродвигателей (в зависимости от положения оси вращения):

- с вертикальной осью – карусельные, лопастные и ортогональные;
- с горизонтальной осью - это крыльчатые ветродвигатели.

Ветродвигатели с вертикальной осью имеют следующие преимущества: легкость в обслуживании, большой срок эксплуатации, отсутствие шума и вибрации.

Ветродвигатели с горизонтальной осью обладают такими преимуществами как: высокий коэффициент полезного действия, минимальная стоимость, низкие расходы на эксплуатацию. Так как наибольшая эф-

фективность их работы достигается при действии ветра перпендикулярно к плоскости вращения, то на этапе проектирования необходимо определить преобладающее направление ветра.

Выбирать размещение и тип ветрового генератора нужно с учетом климатических параметров, характера территории застройки, объемно-пространственной структуры здания.

На рис. 1 представлены наиболее яркие примеры ветроэнергоактивных высотных зданий.



Рис. 1. Ветроэнергоактивные высотные здания:

- а) Всемирный торговый центр в Бахрейне,
- б) «PearlRiverTower» в Гуанчжоу,
- в) Башня « StrataSE1» в Лондоне.

Ветроэнергетика является самым эффективным направлением возобновляемой энергетики. В связи с тем, что затраты сравнительно небольшие, стоимость электроэнергии дешевле в сравнении с солнечными установками, ветер можно использовать круглогодично и в течение суток, не зависимо от погоды.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *О.И. Милашечкина, И.К. Ежова.* Энергосберегающие здания. 2006. 76 с.
2. *В.М. Клюзко.* Приемы объемно-планировочных решений формирования энергоэффективных высотных полифункциональных зданий, использующих энергию ветра. АМТ 2(31) 2015. 13 с.
3. *Бурик В. О., Голованова Л. А.* Особенности ветроэнергоактивных зданий. Новые идеи нового века - 2015. Том 3. 183-189 с.

## МОДЕЛЬ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ, ФОРМИРОВАНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО И ЦВЕТОВОГО РЕШЕНИЯ

Данная статья посвящена функциональному зонированию рекреации школы, размерам рекреации и цветовому решению.

В настоящее время зоны рекреации в школах играют особую роль - нагрузка на школьников увеличивается, компьютеры и технологии диктуют новые правила существования, а, следовательно, и среды существования.

В предыдущем научном докладе «Современная школа. Рекреация» я выяснила, какие зоны рекреации нужны для учащихся, дала классификацию зон рекреации, а так же набор возможных зон рекреации. Если обобщить данную классификацию, то можно выделить следующие зоны: активная, пассивная и смешанная зона рекреации.

Моя следующая задача найти наиболее удобное объемно планировочное решение расположения новых зон рекреации, определить для них нормали площадей, а также выяснить наиболее благоприятные цветовые решения этих зон.

В ходе исследования перемещения людских потоков в школе (в пассивное и активное время), я выяснила процентное соотношение учеников, которые идут в буфет - 29,7%, остаются в классе или идут в уборную – 15,4% и отдыхают в зоне рекреации – 54,9% во время перемен (активное время).

На основе этого исследования можно понять, какое количество мест (площади) необходимо на зону рекреации для определенного количества учащихся. Возьмем для примера 2 школы: большую – на 1000 человек и маленькую – на 200 человек. Из этого следует, что нам нужно 110 мест для малой школы и 529 мест для большой (в среднем). Определяем нормали площади на 1 учащегося для зоны рекреации исходя из размера человека, эргономики тела человека, вида деятельности (отдыха) – пассивный или активный (таблица 1).

В пассивной зоне это либо сидячее место либо лежащее место, нормали для них – 3,5 и 5 м<sup>2</sup>. В активной это размеры человека плюс зона его активности - 7 м<sup>2</sup> на 1 учащегося (в среднем, возможно уточнение по тематике зон).

Исходя из этих показателей разберем на примере выбранных нами 2х школ – расположение и состав, размеры и площади зон рекреации

(пример включает лишь небольшой набор из возможных зон рекреации предложенных мною ранее).

Таблица 1

Расчет площади, необходимой на зону рекреации

Зона отдыха	Площади min., м <sup>2</sup>	
	200 чел.	1000 чел.
активная зона рекреации		
Комната со столами для настольного тенниса	1 – 35,1 (7,8x4,5)	2 – 70,2 (15,6x9)
Спортивный универсальный зал (16 играют и 14 сидят, в среднем): баскетбольная площадка, волейбольное поле, стенка для скалолазания, турники	Ср. – 288 (12x24) по нормам и 188 при подсчете	Больш. – 450 (30x15) по нормам и 188 при подсчете
пассивная зона рекреации		
Скамейки в коридорах	+	+
комната с диванчиками (8) 2x2,5м	-	40
читательский зал	10 чел. - 50	100 чел. - 500
зал отдыха с гамаки (6) – 36 м <sup>2</sup> на человека и голограммами	-	216
зал с игровыми приставками (5)	-	25
Зимний сад с огородиком и скамейками	16,9 - 20	58,6 - 60
контактный мини зоопарк	-	90
смешанная зона рекреации		
музыкальный класс (30) – 5 в перемену	150 и 25	150 и 25
хореографический зал (30) – 12,56 на 1 чел.	-	376,8
художественный класс (30) – 5 в перемену	150 и 25	150 и 25
зал с настольными играми	-	10 чел. - 50
интерактивный зал (20 чел.)	-	100
школьная газета (10 чел.)	34	34

Для начала рассчитаем минимальную общую площадь рекреации для школ: 374 м<sup>2</sup> и 1798,6 м<sup>2</sup>. Разберем расположение зон рекреации относительно друг друга, учитывая функциональную зависимость зон, шум и т.п. Деление зон происходит по типам: активного шума - музыкальная, хореографическая, спортивная, с настольным теннисом, с приставками и настольными играми; тишины - читательская, с гамаками, голограммами и с диванчиками; буферные зоны(возможно размещать



между активной и тихой зоной, играют роль звукоизоляции) - сад, газета, интерактивный зал.

Цветовое решение зон зависит от их активности и разделяется на яркие, контрастные тона, которые увеличивают активность учащихся и более спокойные, тона релакса:

- активная зона: контрастные, яркие цвета - красные, оранжевые, синие, зеленые акценты и их сочетания;
- пассивная зона: спокойные, бледные, теплые цвета – бежевые, зеленые, голубые и фиолетовые тона.

Например, в спортивном зале рекомендуется делать красные акценты, чтобы увеличивать активность ребенка, а в музыкальном классе и в зале с голограммами и гамаками – белый, бежевый, светло зеленый, не отвлекающие, спокойные.

Подводя итоги, можно сказать новая рекреация готова к использованию в проектных решениях новых современных школ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нормали планировочных элементов общественных зданий [[http://snipov.net/database/c\\_4293866557.html?page=2](http://snipov.net/database/c_4293866557.html?page=2)]
2. *Володина С.Д.* Современная школа. Рекреация 2015г.
3. *Володина С.Д.* Цветовое решение экстерьеров и интерьеров школ будущего на базе современных тенденций 2015г.

*Студент 3 курса 1 группы ИСА Т.Р. Гарайханов*  
*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.М. Туснина*

#### СТРОИТЕЛЬСТВО ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА НА СКЛОНЕ

Архитектура будущего дома и затраты на строительство определяются выбором участка. Наименее трудоёмко построить дом на ровном участке, но такие участки встречаются очень редко, и практически любая территория имеет некоторый угол уклона.

Рассмотрим основные достоинства и недостатки строительства на склоне. Главное преимущество склона – это, безусловно, пейзаж, вид из окон будущего дома и, конечно же, неограниченные возможности ландшафтного дизайна участка. Разумеется, постройка при этом займет несколько больше времени (как минимум, для подготовки площадки для дома), также особое внимание следует уделить фундаменту, прове-

дению противооползневых мероприятий и рациональному ориентированию здания.

Как правило, различают склоны в зависимости от уклона: малый уклон - от 3 до 8%, средний уклон – до 20%, крутая поверхность имеет больше 20% уклона. Чем круче склон, тем больше вероятность того, что грунт обрушится, следовательно, от уклона будут зависеть: меры по укреплению склонов, выбор конструктивной системы здания, решение отвода воды, а также выбор необходимой гидроизоляции фундамента и стен.

После того, как определили величину уклона, мы должны грамотно расположить здание. Для этого сформулируем основные принципы расположения:

1. Здания должны строиться на самых высоких и сухих местах участка, и их лучше всего ориентировать на юг, так как южные склоны получают большее количества тепла, и ветер с южной стороны слабее.

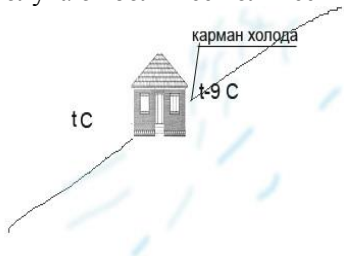


Рис. 1. «Карман холода»

2. Необходимо учитывать, что ночью холодный воздух опускается вниз, и, когда на его пути встанет преграда, то может образоваться так называемый «карман холода». Если препятствие на пути холодного воздуха – дом, то температура там в ночные часы может опуститься на 9 градусов ниже, чем у окружающей среды.

Главная проблема заключается в укреплении склонов, которое должно проводиться, учитывая все особенности рельефа, уклон и глубину расположения грунтовых вод. К основным методам относят: укрепление растениями и деревьями (если уклон составляет до 8%), подпорные стены (на естественном или свайном основании), свайные конструкции и столбы для закрепления неустойчивых участков склона (откоса), опояски, покровные сетки в сочетании с анкерными и нагельными креплениями...

Все методы укрепления склонов основаны на различных способах внутреннего армирования, связанного с «вживлением» каркаса конструкции. Не менее важной проблемой является выбор фундамента, который определяется: углом уклона как основного параметра при строительстве, составом грунта, определяющего глубину залегания фундамента и особенности дренажной системы, а также высотой залегания грунтовых вод (определяет выбор типа системы гидроизоляции). Наибольшей устойчивостью, что является важным критерием при строительстве на склоне, обладают три типа фундаментов: ленточный,

свайный и ступенчатый, иногда применяют комбинированный. Рассмотрим каждый вид фундамента в отдельности.

Ленточный фундамент применяется там, где почва не имеет большой глубины промерзания, поскольку данная основа не может противостоять суровым морозам. Также существует ленточный фундамент со ступенчатой бетонной подготовкой для здания на склоне. Ограничение по нагрузке для данного типа фундамента на склоне  $70 \text{ кН/м}^2$ . Ограничения для использования такого фундамента на склоне: грунт должен быть слежавшимся и плотным, не глинистым, уклон должен быть незначительным.

Ленточный ступенчатый фундамент устраивают тогда, когда высота между нижними и верхними точками равна одному метру. Создание фундамента данного вида позволяет построить помещение подвала, гаража или первого яруса с использованием стен самого основания, то есть фундамента. Такая постройка отличается тем, что основание напоминает вид ступенек, имеющих разную высоту, но одинаковую глубину залегания.

Свайный фундамент на склоне возводится с применением свай с лопастями. Правда, здесь потребуется использовать специализированную технику для устройства и установки свай. Свайное основание может быть выполнено как с ростверком, так и железобетонными плитами перекрытия, расположенными на сваях. Одним из главных преимуществ такой основы является отличная вентиляция нижних этажей постройки. Их целесообразнее устраивать в местах повышенной влажности почвы или при близком расположении грунтовых вод.

Хотя строительство на склоне является трудоемким, отнимающим достаточно времени и средств, но открывающиеся пейзажи и чистый воздух воодушевляют нас на строительство в таких районах.

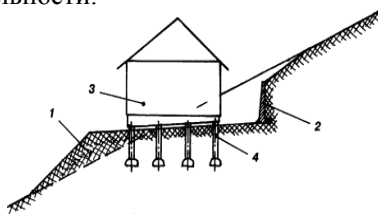


Рис. 2. Пример устройства строительных площадок на склоне:

- 1 — насыпной грунт;
- 2 — подпорная стенка;
- 3 — строение;
- 4 — опоры фундамента

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Р.Н. Яковлев*. Универсальный фундамент 2010. Глава 9.1
2. *Андрей Дачник*. Участок на склоне: террасирование и фундамент на склоне. 2012
3. *В.Р. Крогиус*. Градостроительство на склонах 1988. Типология жилых и общественных зданий на склоне.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ МОСКВЫ В ПЕРИОД 2010-2016 ГОДОВ

Работа актуальна, так как в настоящее время на территории Москвы находится много исторических зданий – памятников архитектуры, нуждающихся в реконструкции и охране. Правительством Москвы реализуется программа по реставрации памятников истории и архитектуры: с 2010 по 2016 год доля объектов культурного наследия, находящихся в неудовлетворительном состоянии, сократилась почти вдвое - с 1325 до 711 объектов. В данный период количество восстановленных зданий увеличилось в 10 раз. Среди знаковых объектов, которые реставрировали в обозначенный период — Спасская башня Московского Кремля, главный вход в Парк Горького, Центральный детский магазин на Лубянке. Кроме точечной реконструкции в Москве проводятся работы по восстановлению исторического облика улиц: Мясницкой, Никольской, Большой Дмитровки и других. В 2016 году планируется провести реставрационные работы на 377 объектах культурного наследия. Однако, нельзя не отметить, что в последние годы в Москве увеличилось количество случаев незаконных сносов зданий, представляющих архитектурную и культурную ценность: в период с 2010 года по настоящее время в Москве было снесено 78 таких зданий.[1].

Снос некоторых объектов вызвал большой общественный резонанс. "Дом Кольбе" на ул. Большая Якиманка, построенный по проекту архитектора Ф.Н. Кольбе совместно с инженером В.А. Властовым в 1899 - 1901 годах, снесён в 2011 году в отсутствие разрешения на снос. На этом месте уже построен элитный жилой дом.

Крупный архитектурный памятник - здание "Можайских бань" на Можайском валу, построенное в 52-53 годах прошлого века по проекту архитектора В.И. Балтера, было снесено 30 января 2013 года.

Возмущение общественности вызвал снос "Дома Прошиных" на 1-й Тверской - Ямской улице. Этот образец архитектуры модерна был построен в 1905 году по проекту архитектора Павла Заруцкого. Снос начался в мае 2013 года, далее снос то приостанавливался, то возобновлялся. В августе 2014 года дом был полностью снесен под строительство гостиничного комплекса. Впоследствии благодаря совместной работе столичных властей и "Архнадзора" у владельцев доходного дома Прошиных был отозван ГПЗУ, так как застройщик не имел права уничтожать фасад.

Утраченное уже не восстановить. Однако и сейчас продолжается разрушение других памятников архитектуры. Этому способствует климат, кислотные дожди, вибрации от транспорта, подтопление грунтовыми водами, несовершенство законодательства...

Нужно принимать срочные меры, чтобы сохранить культурное наследие для будущих поколений, иначе это бесценное достояние будет потеряно безвозвратно. Такие объекты должны реставрироваться и реставрироваться в срочном порядке, за их состоянием необходим постоянный контроль.

Основные направления совершенствования деятельности структур, работающих в сфере реставрации, включают в себя следующие мероприятия:

1) Разработка новых методов усиления и восстановления эксплуатационной надежности конструкций;

2) Повышение эффективности использования существующих строительных машин и механизмов, внедрение в практику новых малогабаритных и мобильных средств механизации для многофункционального применения в стесненных условиях реконструкции;

3) Применение конструкций из новых высокотехнологичных материалов, в первую очередь стеклокомпозитов и полимербетонов;

4) Изучение и внедрение в отечественную практику лучших мировых достижений в рассматриваемой области.

Особенностью старинных зданий является не только их архитектурная ценность; их возраст является одной из причин того, что иногда они находятся в ветхом состоянии и нуждаются в срочной реставрации. Для разработки плана реконструкции и правильного выбора методов старинные здания необходимо обследовать. Среди современных методов обследования зданий наиболее перспективными и практически значимыми являются: акустический, электромагнитный, радиометрический, электрооптический, пневматический, тепловизионный методы, а также метод трехмерного лазерного сканирования.

Для многих зданий, нуждающихся в реконструкции необходимо усиление конструкций. К новым технологиям в данном мероприятии можно отнести применение такого высокотехнологичного материала как углеродное волокно, прочность которого на растяжение превышает прочность стали того же сечения в 10 раз. Усиление углеволокном относят к внешнему армированию, поскольку материалы крепятся на конструкции с помощью монтажного клея, они эффективно реагируют на приращение деформаций конструкции, в них возникают большие приращения усилий. Данное свойство позволяет применять углеродное волокно для усиления железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций.

При реставрации фасадов для изготовления декоративных элементов применяются стеклофибробетон и стеклокомпозит, которые отличаются долговечностью, практичностью и надежностью. Они устойчивы к агрессивным средам, обладают высокой прочностью и коррозионной стойкостью, способностью в мельчайших подробностях передавать рельефы и фактуры элементов фасада, имеют малую массу, что помогает существенно сэкономить за счёт уменьшения общей нагрузки на конструкцию здания. Благодаря этим свойствам их популярность в проведении реконструкции и реставрации старинных зданий растёт с каждым днем.

К сожалению, сфера реконструкции недостаточно совершенна в правовом аспекте и требует доработки на законодательном уровне. Тогда у недобросовестных инвесторов не будет возможности под предлогом реставрационных работ произвести снос здания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://blackbook.archnadzor.ru>

*Студенты 2 курса 4 группы ИСА М.А. Демьяненко, И.Д. Краснов  
Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, проф.  
А.А. Плотников*

#### НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ СТЕКЛА

Ни один образ современного города не обходится без огромных стеклянных витрин магазинов и фасадов высотных зданий. Сегодня стекло обрело новые области применения и функции, что позволяет использовать его как основной материал для строительных конструкций, выполняющих несущую функцию.

Стекло – аморфный изотропный гомогенный материал, получаемый путём переохлаждения расплавов и после постепенного увеличения вязкости, обладающий механическими свойствами твёрдых тел. На данный момент в строительстве наиболее широкое применение получило силикатное стекло, основной компонент которого – диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ .

Из-за нарушения технологического процесса и попадания в стекломассу инородных тел в структуре материала возникают микронеоднородности (в том числе и микротрещины), что значительно понижает прочность продукта. Так, например, кристаллические включения возникают при попадании в стекломассу мелких частичек огнеупора печи.

Также существуют такие типы включений, как стекловидные (участки, отличающиеся химическим составом и физическими свойствами от основной массы стекла) и газообразные (закрытые поры с газом внутри, реже – открытые поры). На границе фаз (между дефектом и стеклом) образуются скопления внутренних локальных напряжений. Так как распределение пороков, а, следовательно – напряжений, по объёму неравномерное, то начальное рабочее состояние конструктивного элемента не может быть с достаточной точностью определено стандартными уравнениями теории упругости, что в итоге приводит к большому коэффициентом запаса прочности. Поэтому, несмотря на теоретический предел прочности при растяжении стекла в 12000 МПа, на практике часто принимают лишь 30-90 Мпа.

Тем не менее, стекло нашло свое применение в качестве несущего элемента. Первыми это осуществили инженеры фирмы Glasbau Hahn, спроектировавшие выставочный павильон во Франкфурте-на-Майне в 1951 году. Стекланные стены павильона венчает стеклянная крыша, которая лежит на стеклянных же балках двутаврового сечения.

При реконструкции Народного банка в Ганновере инженеры использовали пять трехшарнирных арок, образованных двумя балками, склеенными из трёх листов стекла, для того чтобы перекрыть пространство 9 x 14 м стеклянной крышей.

С похожей задачей справились и специалисты, сконструировавшие стеклянную крышу здания городского управления во французском St. Germain-en-Laye, оперев ее на стеклянные колонны крестообразного сечения размером 250 x 250 мм.

Но для получения допуска на применение данных конструкций инженеры сначала собирали и испытывали модели своих проектов в масштабе 1:1. Это связано с тем что сегодня не существует единой методики расчета несущих элементов из стекла; подход к каждой конструкции индивидуален.

Безусловно, в наши дни стекло чаще используют в качестве вторичного несущего элемента. В остеклении крыш (стеклянная черепица; скатные или плоские крыши из цельного листа стекла; купола) и фасадов высотных зданий оно воспринимает пульсационную ветровую и снеговую нагрузку.

Современное стекло благодаря различным добавкам и методам обработки обладает широким спектром полезных в строительстве свойств, например таких как высокие звукопоглощение и теплоизоляция, теоретическая прочность. Но эти плюсы «тонут» на фоне главного недостатка-хрупкости. Именно это качество не позволяет инженерам использовать весь потенциал стекла. Но с каждым днем специалисты открывают все больше новых добавок, улучшающих те или иные свойства матери-

ала, например введение в состав стекла борного ангидрида повышает его прочность при ударе почти вдвое. Технологии производства тоже не стоят на месте: у стекла, произведённого флоат-методом, отсутствуют какие-либо микротрещины на поверхности, закалка позволяет улучшить прочностные характеристики в 5-6 раз и сделать материал максимально безопасным при разрушении.

Бесспорно, несущие элементы из стекла в строительстве обладают огромным потенциалом, но данная индустрия находится на раннем этапе развития. Очевидно, в недалеком будущем мы все чаще и чаще будем встречать сооружения из стекла.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Плотников А.А.* «лекция Прочность стекла»
2. <http://www.makonstrroy.ru/steklones/>

*Студент магистратуры 1 года обучения 4 группы ИСА С.В. Димов  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Л.В. Безбородов*

#### РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Тентовые сооружения ведут свою историю с древнейших времен, когда первобытные люди изготавливали себе жилища в виде каркаса из деревянных палок, обтянутого шкурами животных. Остатки этих сооружений - покрытые кожей «тентовые» постройки с деревянными или костяными каркасами, найдены на археологических раскопках по всему миру, в том числе и на территории Российской Федерации. Их можно считать прототипом создания первых «тентовых» сооружений. На протяжении нескольких веков, многие поколения, люди «оттачивали» эти прототипы с учётом климатических, национальных и других особенностей. Таким образом, на основе первобытного укрытия кочевников, появились монгольские юрты, шатры бедуинов, корякские яранги и др.

Юрты кочевников - наиболее приспособленные к условиям резко-континентального климата (рис. 1,2).

Сборно-разборные жилища, легкие, мобильные и простые по устройству. Это одно из важнейших достижений культуры кочевников, многовековой путь совершенствования жилища от простого охотничьего шалаша до войлочной юрты, отлично защищающей от жгучего солнца, холодной стужи и пронизывающих ветров.





Рис. 1. Бурятская юрта

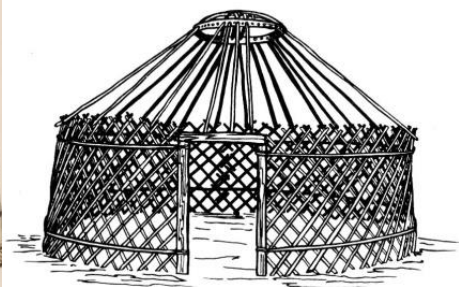


Рис. 2. Каркас юрты

В современном сельском хозяйстве тентовые сооружения имеют широкое применение в области содержания и разведения животных, хранения и выращивания овощей, фруктов, зерновых культур (рис. 3).



*а*



*б*

Рис. 3. Каркасно-тентовый ангар для содержания животных:  
а - вид изнутри, б - вид снаружи

Тентовое покрытие изготавливается из мембранного высокопрочного материала, который представляет собой ткань из синтетических нитей, покрытую ПВХ. Такая конструкция, абсолютно герметична. Крепление тента к каркасам осуществляется при помощи скоб, люверсов, ремней, тросов и шнуров.

Мобильные универсальные легкие сборные сооружения из металлических конструкций с тентовым покрытием способствуют повышению технологичности пастбищного животноводства; снижают затраты на перевозки, монтаж-демонтаж конструкций и обеспечивают надежность при эксплуатации. В этом заключается их эффективность.

Характерная особенность животноводческой отрасли - частая смена места дислокации по мере истощения пастбищ. Таким образом, стацио-

нарные капитальные здания, имеющие большую стоимость по сравнению с легкими сборно-разборными и, к тому же, складными сооружениями с использованием практически невесомых тентовых покрытий, оказываются нерентабельны.

Прежде чем перейти к разработке тентовых сооружений для животноводства, назначение которых – укрытие, увеличение поголовья животных, необходимо осуществить ряд лабораторных и натуральных исследований параметров и характеристик микроклимата в экспериментальных сооружениях этого типа. Кроме того, актуальны и исследования для определения оптимальных объемно-планировочные и конструктивных решений. Таким образом, для районов Республики Бурятия с суровым зимним климатом, для содержания животных в тентовых ангарах, целесообразно применять между двумя слоями тента слой утеплителя.

На основе проведенного анализа представляется возможной постановка следующих основных задач:

1. Теоретические и экспериментальные исследования теплофизических характеристик покрытия каркаса тентовых сооружений.
2. Разработка рекомендаций и подготовка соответствующего документа по проектированию тентовых животноводческих сооружений в районах Республики Бурятия.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *З.Т. Аймагамбетова.* «Исследование тепловоздухоизолирующих покрытий тентовых сооружений», Алматы 2010.
2. *Москалев Н.С., Попова Р.А.* Стальные конструкции легких зданий. М., 2003. 215 с
3. *Ковалев А.С.* Выявление нарушений герметичности тентовых ограждающих конструкций. Пути повышения эффективности и качества строительства. Йошкар-Ола, 1981. С. 46-49.
4. Интернет-ресурс <https://ru.wikipedia.org>

*Студент магистратуры 1 года обучения 4 группы ИСА А.Н. Зосимчук  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Л.В. Безбородов*

#### ЗАЩИТА ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА ОТ ИНСОЛЯЦИИ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Обеспечение оптимального светового режима (светового комфорта), имеет огромное значение на нормальные условия труда и быта людей, а также психофизиологическое состояние человека. Ведь существует и

положительная составляющая солнечных лучей, а именно, оздоровительное действие ультрафиолетовых излучений (бактерицидное и эритемное), повышающего гигиенический уровень помещений, и отрицательное действие солнечного света, проявляющееся в разрушительном действии солнца на некоторые материалы (ткани, бумагу, печать и др.), перегреве помещений в летние месяцы, слепящем действии при попадании солнечных лучей в глаз человека.

Для защиты внутреннего пространства от инсоляции объектов общественного питания применяются солнцезащитные устройства.

Они обеспечиваются как объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий, так и градостроительными решениями. В настоящее время для солнцезащиты предприятий общественного питания используется 2 типа СЗУ:

1) затеняющие устройства: козырьки (сплошные, решетчатые), жалюзи (горизонтальные, вертикальные), экраны, маркизы, шторы и т.п.

При рациональном использовании мобильных затеняющих устройств можно получить определенные преимущества в использовании энергии. В дневное время зимой затеняющее устройство держат в открытом состоянии, тем самым поступление радиационной энергии во внутреннее пространство не уменьшается. Закрытое состояние устройства зимой в ночное время понижает коэффициент теплопередачи, т. е. потери тепла, а летом защищает помещение от перегрева.



Рис. 1. Основные типы козырьков

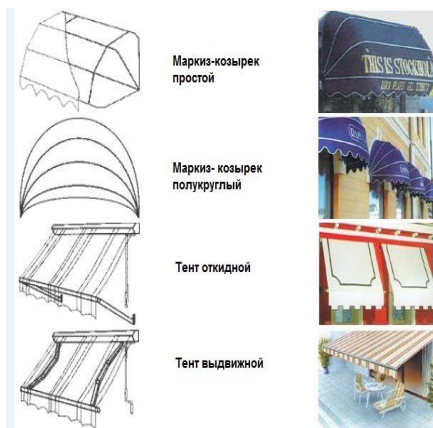


Рис. 2. Варианты маркизов

Установленные на плоскости фасада затеняющие устройства могут весьма значительно (до 1/3) снизить солнечное излучение, т. е. тепло-

вую нагрузку на внутреннее пространство. Так же правильно спроектированное и подобранное затеняющее устройство может повысить привлекательность для потребителя, что немало важно для предприятий общественного питания.

2) стекла и стеклянные изделия: светорассеивающие, солнцезащитные, теплопоглощающие и т.п.

Рассматриваются два основных вида стеклянных изделий – активные и пассивные устройства. Активные устройства можно регулировать по желанию или согласно требованиям каких-либо систем (вентиляция, отопление и т.п.). Пассивные устройства же реагируют на окружающие параметры, такие как уровень освещения, температуру. Самыми распространенными активными устройствами являются устройства включающие в себя жидкокристаллическое остекление, с дисперсными частицами и электрохромное. Популярными пассивными устройствами являются фотохромные и термохромные.

Стоит отметить, что теплоотражающие стекла в снижении перегрева эффективны лишь частично и вовсе бесполезны против слепящего действия прямых солнечных лучей. Так же они не пропускают целебную УФР, сильно снижают освещенность, стоимость такого стекла во много раз превосходит стоимость обычного.



Рис. 3. Теплопоглощающие и теплоотражающие стекла

В 1970–1980-х годах в нашей стране проводилось значительное число исследований и разработок, связанных с защитой помещений от перегрева. Однако востребованность в практике они не получили. Только в последние годы в России начались исследования, разработки направленные изучение и учет тепловых поступлений от солнечной радиации в здании.

Самый эффективный путь внедрения солнцезащиты в здания общественного питания в РФ является разработка нормативных документов по их применению в строительстве. Европейский союз имеет огромный опыт в данной области в строительстве, там действуют более 50 европейских и национальных стандартов на СЗУ. В РФ стандарты на СЗУ

появились относительно недавно. Только в конце 2014 года появился межгосударственный стандарт «Устройства солнцезащитные. Общие технические требования».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Оболенский Н.В.* Архитектура и солнце. М. : Стройиздат, 1988.
2. *Уманский Н. Г.* Солнцезащитные устройства в зданиях, М., 1962
3. *Аронин Д.Э.,* Климат и архитектура, пер. с англ., М , 1959.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 4 группы ИСА  
П.И. Кузнецова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. С.В. Стецкий*

#### СОЛНЦЕЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА КАК ЭЛЕМЕНТ ДЕКОРА В ИСЛАМСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ БЛИЖНЕГО ВОСТОКА И МАГРИБА

Инсоляция играет важнейшую роль в формировании климата. Однако стоит учитывать её двойственное воздействие на людей и окружающую среду. С одной стороны имеется масса положительных биологических, психологических и эстетических аспектов (таких как бактерицидное воздействие, связь с внешним пространством, выявление ритмов элементов архитектуры и «красочности» композиционных решений), к тому же она экономически выгодна, поэтому нужно обеспечить проникновение солнечных лучей в городские пространства и интерьеры зданий. В то же время чрезмерная инсоляция вызывает перегрев, световой дискомфорт и увеличение расходов на вентиляцию и кондиционирование воздуха, что предопределяет проектирование солнцезащиты.

Большая часть территории нашей страны расположена в умеренном климатическом поясе, по этой причине чаще всего используются мобильные солнцезащитные устройства. Дело обстоит иначе в регионах с аридным климатом, где в архитектуре зданий издавна преобладает стационарная солнцезащита, которая эффективна с точек зрения снижения свето- и теплопоступлений, регулирования естественной аэрации и формировании традиционного колорита города.

Микроклиматический комфорт в помещениях гражданских зданий в регионах с жарким солнечным климатом достигается или за счет объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, или обеспечивается градостроительными решениями.

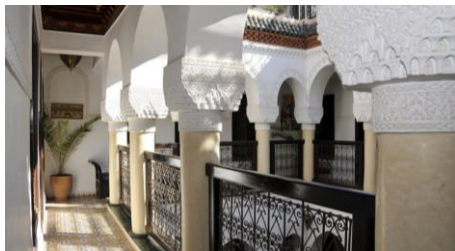
В старинных городах Марокко находятся Медины – городские жилые районы, не имеющие аналога в западных странах. Здания в них построены так, что вплотную примыкают друг к другу, улицы внутри квартала очень узкие (иногда менее метра шириной), окна либо имеют небольшие размеры, либо снабжены стационарной солнцезащитой в виде козырьков, придавая зданиям специфический вид, исторически ассоциирующийся с местной исламской архитектурой.

Традиционные марокканские дома, или риады, имеют внутреннее открытое патио, откуда солнечный свет проникает во все комнаты. Двор окружен с трех или четырех сторон крытой галереей с колоннами, на которую выходят комнаты первого и второго этажей. Направленность



таких домов внутрь позволяет защитить частную жизнь от посторонних глаз, а также предотвратить перегрев и световой дискомфорт. Экстерьеры лишены украшений и окон, за исключением небольших отверстий возле лестниц и служебных помещений, которые обеспечивают свет и вентиляцию.

Стены риад очень толстые, галереи с арками красиво декорированы и предстают настоящим образчиком архитектуры. Однако, помимо своей архитектурной и декоративной функции, они служат как бы двойным экраном для солнечных лучей, создавая прохладу и тень внутри них.



Летние помещения и коммуникационные пространства зданий (балконы, лоджии, галереи, веранды и т. д.) обеспечивают комфортное пребывание людей в промежуточной зоне между внешним пространством и интерьером дома. Являясь эффективными элементами солнцезащиты, они не только учитывают температурно-влажностные и аэрационные параметры среды, но и дают возможность людям находиться вне помещения, сохраняя определенную степень «приватности». В архитектуре города они порой используются в качестве отличительной черты того или иного района. Еврейские и мусульманские кварталы легко определить по балконам — у евреев они открытые (как в Европе), а у мусульман — закрытые, чтобы сидящих внутри женщин никто не увидел.

Стационарные солнцезащитные средства в городах Востока не только представляют собой элементы декора, но и оптимизируют поступление солнечных лучей и вентиляцию внутрь здания. Они благоприятно сочетают в себе физико-технические и эстетические качества, снижают затраты на кондиционирование и являются неотъемлемой частью традиционной архитектуры.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Соловьев А.К.* Физика среды и ограждающих конструкций. М.: Издательство АСВ, 2008. - 344 с.
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. М.: Стройиздат, 1984. - 176 с.
4. *Стецкий С.В., Ларионова К.О.* Затеняющее влияние окружающей застройки при системе верхнего естественного освещения гражданских зданий. Вестник МГСУ. 2012. № 9.
5. *Оболенский Н.В.* Архитектурная физика. М.: Архитектура-С, 2007. - 448 с.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 4 группы ИСА*

***М.В. Ларина***

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. А.К. Соловьев*

#### ВЛИЯНИЕ АТРИУМНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЯ

Неотъемлемой частью современной архитектуры являются атриумы. В нашем понимании они представляют собой застекленное пространство внутри здания. Еще недавно атриумы возводили главным образом в торговых центрах и вокзалах, а со временем они стали появляться в гостиницах, бизнес-центрах, банках, театрах, музеях, школьных зданиях и частных домах.

Термин «атриум» происходит от латинского слова «атрий» - внутренний открытый дворик в центре жилища. Первые прототипы подобных пространств появились в Месопотамии в XII веке до н.э., но традиционное представление атриума сложилось в Древнем Риме в III веке до н.э.. Внутренний дворик древнеримского жилища окружался колон-

нами и в нем располагались очаг и неглубокий бассейн для сбора дождевой воды, а остальные комнаты компоновались вокруг него (рис.1.). Уже тогда атриум становился пространством общественного назначения.

В XVIII – XIXвв. усовершенствование конструкций из стекла и металла способствовало возникновению новых типов общественных зон-оранжерей, зимних садов и павильонов выставок, которые по конструктивным особенностям так же можно отнести к предшественникам современных атриумов.

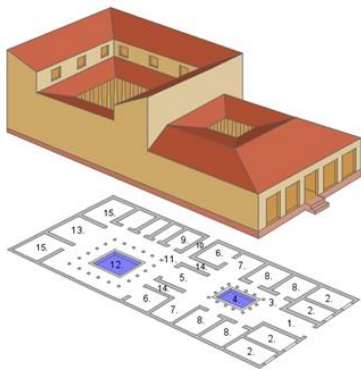


Рис. 1. Схема древнеримского жилого дома

максимальных функциональных преимуществ, в частности, при использовании атриума как средства регулирования микроклимата и обеспечения дневного света без соответствующих теплопотерь и перегрева.



Рис. 2. Интерьер атриума в отеле NayattRegency в Атланте

Второе рождение атриумы получили после реализации проекта отеля NayattRegency, созданного Джоном Портманом. С этого момента они становятся популярными во всем мире, как и принципы пассивного дизайна, которые применил архитектор (рис. 2).

Эксплуатация здания с атриумом может быть экономичнее, чем обычного.

Атриумные пространства увеличивают энергоэффективность здания в том случае, если проектировщик стремится к достижению

максимальных функциональных преимуществ, в частности, при использовании атриума как средства регулирования микроклимата и обеспечения дневного света без соответствующих теплопотерь и перегрева.

Один из важнейших факторов, который необходимо учитывать при проектировании атриума – климатические условия района строительства. От них зависят форма атриума, его тип, расположение внутри здания и количество солнечных лучей, проходящих через его остекление.

В холодном умеренном климате атриумные здания почти всегда нуждаются в притоке тепла, а в жарком – в охлаждении, в континентальном требуют обогрева зимой и охлаждения летом. Тем не ме-



нее, в зависимости от функций атриума, его типа и формы эти соотношения могут меняться. Для повышения температуры в здании проектируется согревающий атриум. Он представляет собой буферную зону, в которую беспрепятственно проникает солнечный свет, аккумулируется в ней, а затем расходуется на нужды отопления примыкающих помещений. Если же атриум проектируется с целью борьбы с перегревом, то он должен являться системой средств затенения и одновременно резервуаром с охлажденным воздухом. Так же в таком атриуме может быть использован эффект тяги, что превращает его в своеобразный вентилятор.

Принцип устройства трансформируемого атриума заключается в том, что зимой, когда угол подъема солнца над горизонтом небольшой, он пропускает максимально возможное количество солнечных лучей через свое остекление, что в свою очередь повышает температуру внутри атриума, а летом, когда солнце высоко, наоборот, препятствует прямому попаданию солнечных лучей.

Не будем забывать и о естественном освещении в атриумном здании. Методы приведенные в СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий», малопригодны для сооружений такого вида, так как перед тем как попасть на рабочую поверхность прямой, падающий с неба свет, несколько раз отражается. Так же необходимо уделить особое внимание расчету КЕО в помещениях, выходящих окнами в атриум, так как приведенные в таблице СП значения коэффициента, учитывающего яркость фасада, не корректны для такого типа пространств. Таким образом, такой давно известный архитектурный элемент, как атриум, играет огромную роль в увеличении энергоэффективности здания, но достижение этого возможно только с помощью комплексного подхода к проектированию.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Горгоц С.Е., Соловьев А.К.* Расчет естественного освещения в помещениях, выходящих окнами в атриум. // Светотехника, 2006. №2.
2. *Саксон Р.* Атриумные здания/пер. с англ. А.Г. Раппапорта; под ред. В.Л.Хайта.-М.;Стройиздат, 1987. 138с.
3. *Соловьев А.К.* Физика среды Учебник: - М.: Издательство АСВ, 2008. 344с.
4. *СП 23-102-2003.* «Естественное освещение жилых и общественных зданий». Госстрой России. М. 2003
5. *Цацура Е.И., Голованова Л.А.* Атриумные пространства как направление энергосбережения в зданиях. // Новые идеи нового века, 2015. Том 3.
6. *Susan Bajracharya,* Callenges and Opportunities in Atrium Buildings: A Review. // Journal of Institute of Engineering, Vol/9, No.1

## АРХИТЕКТУРА И ИНЖЕНЕРНОЕ ИСКУССТВО В.Г.ШУХОВА

Деятельность известного академика В. Г. Шухова поражает разнообразием, его имя связано с изобретениями во многих областях: Рассмотрим подробнее его вклад в архитектуру.

Шухов грамотно решил множество конструкторских проблем: он первым изучал конструктивную форму с научных позиций. В основу разработок он положил критерии веса, стоимости и трудоемкости. После установления критериев оптимальности второй проблемой стало создание оптимальной конструктивной формы. Также он первым в мире верно оценил важнейшее из свойств стали — работу на растяжение и создал сетчатые металлические системы из растянутых поверхностей. Третья проблема — возможность регулирования усилий методом преднапряжения конструкций. За счет такого метода можно значительно снизить вес металлических конструкций (до 50%). Четвертая, одна из основных проблем- теория создания конструктивной формы. Шухов не только вплотную подошел к ней, но и заложил в ней фундамент.

В павильоне круглого здания на Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде (1896 г.) поверх наружных стен на высоте 6,4 м уложено металлическое кольцо диаметром 68 м (рис. 1).

Второе кольцо, диаметром 25 м, внутри здания держат 16 металлических колонн, каждая высотой 15 м. Между кольцами расположена сетка - взаимно перекрещивающиеся стальные полосы (ячейки в виде ромбов). Наружное кольцо, таким образом, растянуто, а внутреннее — сжато. Именно по этой сетчатой основе укладывали металлические листы кровли с прорезанными световыми иллюминаторами. Принято считать, что такое покрытие образует поверхность гиперboloида вращения.

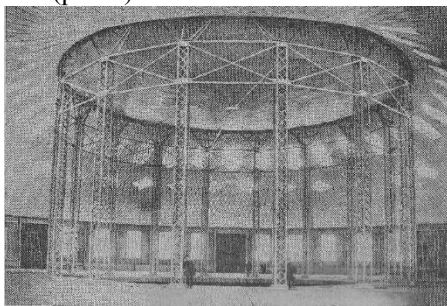


Рис. 1. Висячая мембрана  
В.Г. Шухова в круглом павильоне  
Нижегородской выставки

В 1898 году по проекту В.Г. Шухова была построена первая в мире пространственно работающая пролетная конструкция-сетчатые своды двойкой кривизны Выксунского чугуноплавильного завода. В опорном прямоугольном контуре цилиндрического арочного покрытия две про-

дольные параллельные стороны были заменены верхним криволинейным поясом двух продольных арок. Получилось вспарушенное сетчатое покрытие двойкой кривизны.

А над платформами дебакардера Киевского вокзала пространство перекрывает огромное остеклённое арочное покрытие (ширина пролёта 47,9 м, длина 321 м, высота 28 м, вес конструкции более 1250 т), имеющее форму параболы. Высокие стальные арочные трёхшарнирные фермы чётко видны и демонстрируют изящность величественного сооружения.

Самым знаменитым архитектурным творением Шухова является башня, разработанная им в 1919 году. Она имела расчётную высоту 350 метров (должна была превзойти Эйфелеву на 45 метров). При этом расчётный вес башни Шухова составил 2 200 тонн против 7 300 тонн Эйфеля. Расход металла был почти в три раза меньше, что было крайне важно для страны, экономика и промышленность которой были почти разрушены. Но проект всё равно претерпел изменения из-за экономических соображений: необходимо было уменьшить количество секций с девяти до шести и снизить высоту до 148,3 метра.

Минимальная ветровая нагрузка, представляющая основную опасность для высоких сооружений, достигается за счёт изящества сетчатой конструкции. Форма секций башни представляет однополостные гиперboloиды вращения, сделанные из прямых балок, упирающихся концами в кольцевые основания.

#### Заключение

В современную эпоху бурного развития всеяких покрытий необходимо помнить о великом родоначальнике, оставившем нам наследие многочисленных гиперboloидальных конструкций, сетчатых всеяких покрытий, сетчатых арок и цилиндрических сетчатых сводов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мельников И.П., Ишлинский Л.Ю.* «В.Г. ШУХОВ - выдающийся инженер и ученый»ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКВА, 1984
2. «Промышленное и гражданское строительство», 2012 г., №12. *Гранёв В.В.* «Техническое состояние несущих конструкций раиобашни В.Г. Шухова», стр. 90-92.
3. «Жилищное строительство»,2010 г.,№10. *Прокопьева И.А.* «Цилиндрический свод В.Г.Шухова в общественных и торговых сооружениях Москвы и Нижнего Новгорода»
4. *Грефе Р., Ганноев М., Перчи О.* «В.Г.Шухов (1853-1939): Искусство конструкции»Издательство Мир, 1995

## ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАКУУМНОГО СТЕКЛОПАКЕТА

В последнее время особо остро стоит вопрос энергоэффективности зданий и сооружений. Известно, что большая часть теплопотерь происходит через светопрозрачные ограждающие конструкции. Придумано много решений улучшения теплотехнических показателей стеклопакетов. Одно из них – создание физического вакуума в стеклопакете.

Вакуумный стеклопакет – принципиально новое решение проблемы. Имея с одной стороны хорошие теплофизические показатели, он имеет ряд недостатков с точки зрения прочности и герметичности. Так как на стекло будет воздействовать атмосферное давление (0.1 МПа), нужно применять особые конструктивные решения, позволяющие воспринять нагрузку от давления, климатические и ветровые нагрузки.

Есть два принципиально разных способа использования вакуумного стеклопакета:

1. Как светопрозрачную ограждающую конструкцию с большим термическим сопротивлением (энергоэффективность)
2. Как преднапряженную светопрозрачную конструкцию (предотвращение линзования)

В первом случае нужно использовать высокую степень разряжения. При высоком вакууме теплопроводность убывает пропорционально плотности вещества.

$$\kappa \sim \frac{1}{3} p c_v l \bar{v} \propto \frac{1}{P}$$

где:  $p$  — плотность газа,  $c_v$  — удельная теплоёмкость при постоянном объёме,  $l$  - размер сосуда,  $\bar{v}$  — средняя тепловая скорость,  $P$  - давление.

Таким образом коэффициент теплопроводности вакуума тем ближе к нулю, чем глубже вакуум. Это связано с низкой концентрацией в вакууме материальных частиц, способных переносить тепло.

Во втором варианте использования преследуются только эстетические цели. Так как сезонные изменения атмосферного давления могут достигать 25%, то разница между давлением на улице и внутри стеклопакета может составить 25 кПа, что приведет появлению линзы.

В этом случае разряжение воздуха внутри создает преднапряженное состояние, которое не позволяет стеклопакету деформироваться.

Для расчета прочностных характеристик вакуумного стеклопакета примем две расчетные схемы:

1. С точечными опорами, расставленными в узлах сетки 50x50 мм.
2. С линейными опорами, поставленными с шагом 50 мм.

Приложим к каждой из этих схем три загрузки:

1. 100 кПа
2. 50 кПа
3. 25 кПа

И оценим возникающие напряжения по энергетической теории (Губер-Хенки-Мизес).

Задача решается в линейной постановке.

Исходные данные:

1. Атмосферное давление принимается 0.1 МПа
2. Стекло закаленное 8мм 1000x500, Расчетное сопротивление 88МПа = 8.8кН/см<sup>2</sup>.
3. В качестве спейсеров приняты стержни в первом случае и пластины во втором, обладающие много большей жесткостью, чем стекло.



Рис. 1. Расчетная схема стекла

Самое опасное сечение на опоре, так как при действии изгибающего момента там действует и поперечная сила, которая может продавить стекло. Из расчета получаем значения напряжений в этой точке:

Для первой расчетной схемы:

Загрузка №1: 0.17 кН/см<sup>2</sup>

Загрузка №2: 0.085 кН/см<sup>2</sup>

Загрузка №3: 0.0425кН/см<sup>2</sup>

Для второй расчетной схемы:

Загрузка №1: 0.066 кН/см<sup>2</sup>

Загрузка №2: 0.033 кН/см<sup>2</sup>

Загрузка №3: 0.017 кН/см<sup>2</sup>

Если сравнить полученные расчетным путем напряжения с предельно допустимыми, видно что остается большой запас прочности, который позволяет эксплуатировать стеклопакет в нормальных условиях.

Допуски:

1. Считается, что все спейсеры равномерно воспринимают нагрузку

2. Материал работает в упругой стадии
3. Спейсер имеет прочность много больше чем стекло
4. Не учитывается длительность воздействия и реологические явления, возникающие в стекле со временем.

Выводы:

Прочностные свойства вакуумного стеклопакета весьма высоки. Нагрузка от собственного веса и от атмосферного давления составляет менее 1% от полной несущей способности, что является показателем эффективности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проектирование современных оконных систем гражданских зданий. М.: АСВ. 2003. 320 с.
2. ГОСТ 30698-2000 «Стекло закаленное строительное».
3. *Б.И. Краснопольский, А.Г. Чесноков, С.А. Чесноков.* Численное моделирование и расчет прочностных свойств стекла.

*Студентка 2 курса 1 группы ИИЭСМ В.В. Михайлова  
Научный руководитель - ст. преподаватель М.А. Жеребина*

#### ПРИМЕНЕНИЕ ЗАВОДСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ ФАСАДА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЛИКА НОВЫХ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ

В настоящее время актуальна проблема цветового однообразия жилых районов. Поскольку застройщик применяет типовые технологии отделки, тем самым сокращая количество цветового многообразия фасадов возводимых зданий, город приобретает скучный и однообразный вид. Таким образом, мы получаем психологически и эмоционально тяжелую среду для проживания человека.

В современном строительстве при застройке жилых кварталов преимущественно применяются две технологии: монолитная и сборная железобетонная технологии. Монолитная технология предусматривает выполнение отделочных фасадных работ непосредственно на строительном объекте, что существенно уменьшает количество вариантов отделки фасадов зданий. Чаще всего при данной технологии в качестве отделочного материала для фасадов применяют облицовочный кирпич (монолитно-кирпичное домостроение), но также могут применяться технологии вентилируемого фасада и штукатурного фасада с последу-

ющей окраской. В отличие от монолитной технологии, сборная железобетонная технология позволяет выполнять отделочные фасадные работы непосредственно на предприятии-изготовителе (изделия заводской готовности), что существенно облегчает монтажные и последующие отделочные фасадные работы и позволяет увеличить многообразие цветовых решений и форм фасадов. Таким образом, заводское изготовление железобетонных изделий с элементами фасада позволяет решить проблему однообразности фасадов строящихся жилых кварталов.

Рассмотрим основные технологии изготовления железобетонных изделий с элементами фасада, представленных трехслойными железобетонными сэндвич панелями с наружным слоем из цветного или серого тяжелого бетона:

1) Железобетонные изделия «под окраску».

Данная технология является наиболее простой в своем исполнении. Изготавливаемое изделие формируется фасадной поверхностью («лицом») к поддону формы, что обеспечивается гладкую поверхность. Однако на производстве осуществляется только подготовка изделия к окраске, то есть его грунтовка, а сами работы по окраске чаще выполняются на строительной площадке.

2) Облицовка фасадной плиткой

Ключевой особенностью данной технологии является возможность использования плитки с различной цветовой палитрой, а также создание рисунков на поверхности изделия (если плитка с рисунком). Технология обеспечивается за счет создания специальной матрицы с раскладкой плитки на поверхности формы и непосредственной раскладки плитки в ячейки этой матрицы.

3) Цветной рельефный бетон

Особенность данного способа изготовления фасада- это придание поверхности рельефа и определенного цвета за счет использования специальной опалубки и красящих пигментов.

4) Шлифованный бетон

Ключевая особенность данного вида отделки – гладкая матовая или глянцевая поверхность железобетонного изделия, которая достигается шлифовкой поверхности изделия шлифовальной машиной. Многообразие цветов и фактуры обеспечивается применением различных заполнителей (кварцевый песок и цветной мраморный щебень). Технология изготовления схожа с технологией изготовления цветного рельефного бетона за исключением того, что используется не красящий пигмент, а заполнители различных цветов. Последний этап представляет собой процесс полировку поверхности специальной шлифовальной машиной до требуемого качества гладкости поверхности. На полученной поверх-

ности возможно нанесение штроб и фасок для создания эффекта «под камень».

#### 5) Цветной графический бетон

Ключевой особенностью данного вида отделки является создание сложных рисунков непосредственно на поверхности бетона, возможность использования как серого, так и цветного бетона. Технология основывается на применении специальной мембраны, на которую специальным составом (замедлителем схватывания) наносят рисунок. Данная мембрана укладывается на дно формы, затем изделие стандартно формуется, а после распалубки его промывают струей воды под напором, тем самым вымывая не схватившийся бетон и обнажая рисунок.

Описанные выше технологии наряду с преимуществами имеют и ряд недостатков. Например, фасады под окраску со временем теряют свой цвет и требуют повторного нанесения краски на поверхность дома; использование керамической плитки увеличивает стоимость изделия, так как используется дополнительный материал (пластиковая или металлическая оснастка для создания матрицы, дублирующая ткань и сама плитка, цена которой варьируется в зависимости от поставщика, вида и ее качества), а также минусом является необходимость закупки плитки у одного поставщика; цветной рельефный бетон требует закупки специальной металлической или пластиковой рельефной оснастки, а так же цветного пигмента в больших количествах у одного поставщика, к тому же огромным недостатком является сложность обеспечения одного оттенка на весь дом; для шлифованного бетона характерно использование дорогих расходных, шлифующих материалов и цветных заполнителей, а также долгое время обработки поверхности шлифовальной машиной; минусом цветного графического бетона является зависимость от зарубежных поставщиков мембраны и ее дороговизна. Для снижения затрат застройщика и компенсации недостатков разных технологий они могут комбинироваться, при строительстве одного сооружения. Однако стоит заметить, что графический бетон является наиболее интересным и архитектурно выразительным способом отделки фасадов зданий.

Как видим, существует большое количество заводских технологий изготовления железобетонных изделий с элементами фасада, что позволяет комбинировать разные виды технологий и создавать многообразие фасадных решений новых жилых кварталов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [http://fasad-rus.ru/graficheskii-beton--novyi-new\\_688.html](http://fasad-rus.ru/graficheskii-beton--novyi-new_688.html)
2. <http://stroy-technics.ru/article/tekhnologiya-mekhanizirovannogo-izgotovleniya-sbornykh-betonnykh-i-zhelezobetonnykh-izdelii>



## КОНСТРУКЦИИ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО ПЕНОБЕТОНА В НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕ

Малоэтажное монолитное строительство - современная и динамично развивающаяся технология возведения зданий, которая приобретает все большую популярность. С учетом современных требований к сжатым срокам и технологичности строительства, долговечности и пожаробезопасности применяемых материалов, все большее развитие получает метод возведения зданий из монолитного пенобетона в несъемной опалубке [4].

Пенобетон на основе портландцемента - это негорючий, паропроницаемый, долговечный теплоизоляционно-конструкционный материал. Несъемная опалубка – это набор комплектующих, которые в сборе представляют собой единую опалубочную конструкцию. Ее жесткость обеспечивается деревянным или металлическим каркасом, соединяющим внутренний и наружный листы несъемной опалубки[1].

Среди изделий, используемых в качестве несъемной опалубки, предпочтительным будет использование листов с меньшим массовым и объемным водопоглощением, большей паропроницаемостью и морозостойкостью, обладающим хорошим сцеплением листов с пенобетоном. Анализируя предъявляемые требования и сравнивая их с техническими характеристиками, наиболее эффективной выглядит опалубка из асбестоцементных листов, аквапанелей и стекломагниевого листов.

Рассмотрим конструкции малоэтажных жилых зданий из монолитного пенобетона в несъемной опалубке.

**Фундамент.** Сравнительно малый вес конструкций из монолитного пенобетона снижает нагрузку на фундаменты. Наиболее распространенными вариантами оснований для монолитных зданий из пенобетона в малоэтажном строительстве считаются монолитные плитные или ленточные заглубленные фундаменты.

*1-й вариант* – заглубленный ленточный фундамент. Данный тип подходит для глинистой почвы и других видов пучинистых грунтов. При этом глубина заложения не может быть меньше показателя глубины промерзания.

*2-й вариант* – это мелкозаглубленный фундамент типа «шведская плита», закладываемый на глубину не более 60 см. Плита является утепленной монолитной железобетонной конструкцией с заложеной

сеть коммуникаций. «Шведская плита» может применяться на любом типе оснований [2], [3].

**Перекрытия.** При строительстве жилого дома из монолитного пенобетона возможно возведение перекрытия по деревянным балкам, монолитного и сборно-монолитного перекрытия.

*1-й вариант* – монолитное перекрытие. Возможно применение монолитного перекрытия как из пенобетона с армированием стеклопластиковой арматурой. Опалубка для перекрытия так же может быть несъемной из фиброцементных, стекломгнезиевых или асбестоцементных листов.

*2-й вариант* – по деревянным или металлическим балкам. В этом случае целесообразно устройство железобетонного пояса по несущим стенам в уровне опирания перекрытий для более равномерного распределения нагрузки и исключения местного «смятия» пенобетона [3].

**Кровля.** Выбор материала кровли зависит от ряда факторов: уклона крыши, климатических условий строительства, от архитектурных требований к зданию. Наиболее рациональным будет использование следующих материалов: металлочерепица, мягкая черепица, ондулин, фальцевая кровля, профлисты и композитная черепица.

**Перегородки.** Возможно устройство перегородок из гипсовых пазогребневых плит, гипсокартона, а также из монолитного пенобетона по аналогии с наружными стенами.

**Отделка фасада здания.** Основным требованием к наружной отделке фасадов зданий является отсутствие препятствий для диффузии водяного пара из внутренних помещений наружу. В противном случае пары будут осаждаться внутри конструкции, повышая влажность пенобетона и снижая его теплозащитные показатели. Отделку фасада здания рассмотрим в двух вариантах: отделка поверх листов опалубки и листы опалубки с финишной отделкой.

Отделку поверх листов опалубки можно выполнить несколькими способами:

- Отделка фасадов камнем или облицовочным кирпичом - отделка этими материалами весьма эстетична, но требует дополнительного укрепления фундамента.
- Оштукатуренные или окрашенные фасады - довольно трудоемкий и не очень долговечный вариант облицовки фасада.
- Навесные фасады из фиброцементных плит - современный метод облицовки, гарантирующий качественную вентиляцию и защиту от внешних воздействий наружных стен.
- Навесная фасадная система с использованием винилового сайдинга – в качестве преимуществ следует отметить разнообразие цветов и

фактур отделки, простоту и высокую скорость монтажа, а также невысокую стоимость.

В качестве наружных листов несъемной опалубки целесообразно использовать фиброцементные листы или наружную аквапанель, имеющие финишную отделку, таким образом, существенно сокращаются затраты на отделку фасада. Швы между листами могут быть задекорированы пластиковыми или деревянными рейками, имитирующими фактурные конструкции, что повышает эстетичность фасада.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бронзова М.К., Ватин Н.И., Гарифуллин М.Р.* Конструкция каркасных зданий с применением монолитного пенобетона.
2. <http://moifundament.ru/>
3. <http://Ipobetonu.ru/>
4. *С.М. Нанасова, М.А. Рылько, И.М. Нанасов.* Проектирование малоэтажных домов. М.:Изд-во АВС, 2012. 192с.

*Студент 1 курса 4 группы ИСА В.В. Пугачев*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.М. Туснина*

#### ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПЕРЕКРЫТИЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАРКАСАХ ЖИЛЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

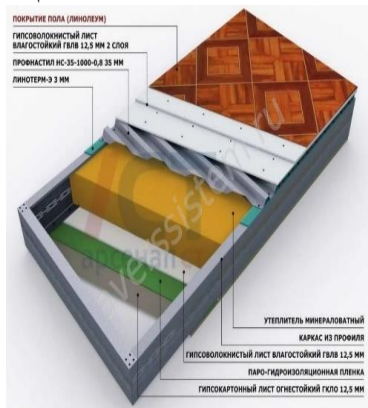
Строительство зданий из металлических конструкций достаточно широко распространено за рубежом, причем на долю жилых зданий приходится до 30%. Так, в США и Канаде объем малоэтажного жилья составляет около 32%, Великобритании - 20%, Японии – 13%, Германии – около 8%, а в России всего 0.5%

В последние годы в России получают развитие новые технологии малоэтажного строительства на основе стальных каркасов, в том числе в области строительства малоэтажного жилья. В 2011 году доля каркасных малоэтажных зданий из ЛСТК составляла 10%, а в 2015 году она выросла до 25%. Однако опыт строительства жилых малоэтажных домов из ЛСТК в климатических условиях России выявил ряд недостатков, связанных с их тепловой эффективностью [1]. В этом смысле целесообразным представляется использовать в качестве несущих конструкций не часто расположенные тонкостенные, а прокатные или гнутосварные профили с шагом от 3 до 7.2 м с теплоэффективными наружными стенами[2].

Несущими конструкциями перекрытий в таких зданиях являются стальные прокатные или сварные балки двутаврового сечения. Заполнением между балками в них может служить профилированный настил, сэндвич-панели, пенобетонные блоки, деревянные щиты, или настил из многослойных железобетонных плит и др.

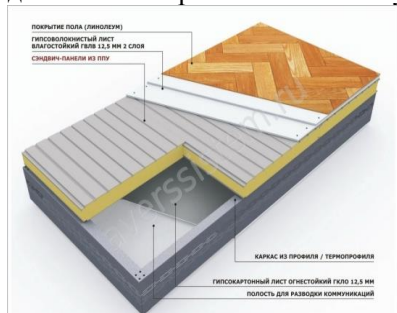
Рассмотрим варианты конструктивных решений перекрытий, которые применяются наиболее часто.

*Перекрытия из профнастила* имеют высокую звукоизоляцию, теплоизоляцию и огнестойкость, монтируются очень быстро. Жёсткая и прочная конструкция. Отсутствие необходимости во временных промежуточных опорах. Широкий диапазон профилей настила с разной толщиной стенок помогает снизить расход материалов [3].



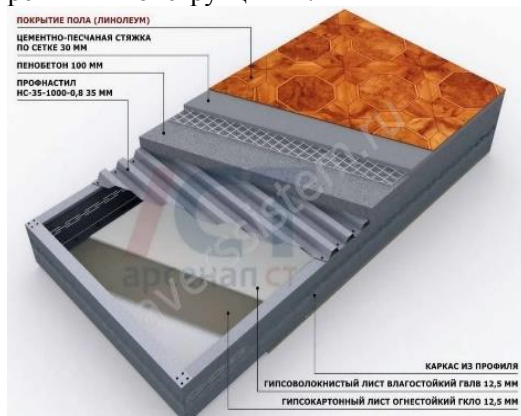
- Каркас из прокатного стального профиля
- Гипсокартонный лист огнестойкий ГКЛО 12,5 мм
- Паро-гидроизоляционная пленка
- Гипсокартонный лист огнестойкий ГКЛО 12,5 мм
- Профнастил НС-35-1000-0,8
- Линотерм-Э 3 мм
- Утеплитель минераловатный
- Гипсоволокнистый лист влагостойкий ГВЛВ 12,5 мм

*Перекрытия из сэндвич панелей* самое индустриальное, так как полностью изготавливается на заводе. Имеет ряд важных преимуществ: самое главное это скорость монтажа и его простота, кроме того такое перекрытие не требует дополнительной паро- и теплоизоляции. Панели очень легкие и не подвержены рассыханию и деформациям под действием ваги. Сэндвич-панели с утеплителем из пенополиуретана обладают очень хорошей тепло- и звукоизоляцией.



- Покрытие пола (линолеум)
- Гипсоволокнистый лист влагостойкий ГВЛВ 12.5 мм
- Сэндвич-панели из пенополиуретана
- Каркас из прокатного стального профиля
- Гипсокартонный лист огнестойкий ГКЛО 12,5 мм

*Перекрытие из пенобетона* обладает всеми необходимыми свойствами: пенобетон обеспечивает хорошую тепло- и звукоизоляцию, способен выдерживать большие нагрузки, а долговечность такого перекрытия очень высока. К недостаткам таких перекрытий следует отнести их большие трудоемкость и стоимость по сравнению с вышерассмотренными конструкциями.



- Выравнивающая цементно-песчаная стяжка по сетке 30 мм
- Пенобетон 100 мм
- Профнастил НС-35-1000-0,8 35 мм
- Каркас из профиля
- 2 слоя ГКЛО 12,5 мм

Учитывая, что строительство малоэтажных жилых зданий из стальных конструкций в нашей стране сегодня становится все более востребованным ввиду их высоких технико-экономических показателей в сравнении кирпичными или монолитными зданиями, разработка конструкций перекрытий для них, обладающих необходимыми тепло- и звукоизоляционными свойствами, представляется важной задачей.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Корнилов Т.А., Герасимов Г.Н.* О некоторых ошибках проектирования и строительства малоэтажных домов из легких стальных тонкостенных конструкций в условиях Крайнего Севера// Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 3. С.41-45.
2. *Туснина В.М.* Перспективы строительства доступного и комфортного жилья на основе стальных каркасов// Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 6. С.21-24.
3. *И.И. Ведяков, Д.В. Конин, А.Д. Яковлев.* Мировая практика стального строительства. Жилые здания: рекомендации архитекторам, проектировщикам и строителям / Ассоциация развития стального строительства ; – Москва : АКСИОМ ГРАФИКС ЮНИОН, 2015.

## ХАЙ-ТЕК В АРХИТЕКТУРЕ

Хай-тек - архитектурный стиль, который возник в Великобритании в недрах позднего модернизма в 70-х, и нашел свое широкое применение в 80-х годах прошлого столетия, остается актуальными сегодня. Данный стиль ориентирован на функциональность, научность, использование высоких технологий. Стиль хай-тек несмотря на свою простоту престижен, поскольку все здания хай-тек отличаются высокой стоимостью.

Отчетной точкой в развитии «технологического» направления в архитектуре можно рассматривать эпоху «Первой промышленной революции», когда в нашей жизни стали появляться металлические сооружения. Первыми грандиозными постройками в этом стиле являются Хрустальный дворец – архитектор Джозеф Пакстон (1851 г.) и Центр Джона Хэнкока в Чикаго (1969 г.).

*Основные черты стиля хай-тек:*

Хай-тек отличает от других стилей использование высоких технологий, сложная простота, прагматизм, технологичность, представление об архитекторе как элитном профессионале, антиисторичность, монументальность.

Преобладающие цвета: белый, серый, черный, серебристо-металлический, такие насыщенные и чистые цвета как красный, желтый, зеленый;

Линии стиля: прямые линии и простые формы. Частое обращение к элементам конструктивизма и кубизма;

Форма: четкость и простота форм, высокий прагматизм в планировании пространства;

Конструкции: применяют трубчатые конструкции из металла. Неприглядные технические детали больше не прячут: в век высоких технологий они становятся, скорее, украшением- такие функциональные элементы, как лестницы, лифты, системы вентиляции и другие вынесены наружу здания. Их всячески декорируют, играют с цветом, поэтому данные конструкции не только не портят внешний облик сооружения, а напротив, придают им эстетическую ценность;

Окна: максимально большие, прямоугольной формы. С освещением экспериментируют: используют зеркала, создавая тем самым эффектное мерцание, все чаще прибегают к сплошному остеклению фасадов. Эффект хорошо освещенного, просторного помещения создают благодаря применению децентрированного освещения.

Часть этих свойств хай-тек унаследовал от брутализма - предшествовавшего ему стиля. Но бруталистов ограничивало использование бетона, и все, что они могли обнажить, были плиты перекрытий и лифтовые шахты. Когда же хай-тек достиг своей популярности стало возможным сплошное остекление фасадов, модульные коммуникации и вентиляция, появился прочный и гибкий в плане форм стальной профиль.

Основные конструктивные элементы сооружений выполнены из металла. Почему же именно металл?

-Конструкции из металла являются наиболее прочными и устойчивыми;

-При правильной эксплуатации и защите от воздействий металл является долговечным конструкционным материалом;

-Небольшой вес по сравнению с другими материалами;

-Металлические конструкции удобны в эксплуатации, так как легко могут быть усилены при увеличении нагрузок. Кроме того они легко заменяемы. Они наиболее полно используются при реконструкциях и легко ремонтируются;

-Индустриальность. Металлоконструкции производят в заводских условиях, где для этого присутствует все необходимое современное оборудование и инструменты. Благодаря современным способам изготовления применение дорогостоящего ручного труда максимально сокращается (порой, благодаря автоматизации производства, и вовсе исключается);

-Архитектурная выразительность. Металл достаточно гибкий материал и потому может принимать различные формы: гиперboloид, сложные спирали и др;

-Обычно в стиле хай-тек выполняют торговые и бизнес центры, телебашни, стадионы и др. Из экономических соображений их целесообразно выполнять из металла: высокая стоимость материала, его защиты, реконструкции. Главными теоретиками и по большей части практиками стиля хай-тек были в основном англичане. Ричард Роджерс создал свой экстраординарный проект – Центр Помпеду в Париже, считавшийся в первые годы «жутким уродством». Он создает эффект здания, «вывернутого наизнанку»: переходы, опорные конструкции и металлические каркасы расположены с внешней стороны здания. Норман Фостер при проектировании небоскреба Hearsttower в Нью-Йорке воспользовался такой причудой американского законодательства как «право на воздух», надстроив над старым шестиэтажным зданием еще 36 этажей. Благодаря своим наиболее ярким и неординарным проектам оба архитектора были награждены титулом барона.

Воздействие на формообразование современного хай-тека оказала архитектура советского авангарда. По существу русская инженерная архитектура в лице Шухова, Лолейта, Журавского, Белолобова, Ясенского находилась в авангарде новых технологий в строительстве. В. Г. Шухов первым в мире применил для строительства зданий и башен стальные сетчатые оболочки. Всем известная радиобашня в Москве выполнена из сетчатых гиперболоидных конструкций, которые в дальнейшем нашли свое отражение в стиле хай-тек.

Мечты о стеклянных башнях преследовали человечество задолго до того, как их смогли построить. Художники в своих произведениях обращались к стилю хай-тек, чтобы представить светлый мир победившей технологии. Сегодня стиль широко используется для офисных зданий. Он конкретный, четкий и деловитый. Хай-тек не ставит целью подчеркнуть декоративный аспект сооружения, но, несмотря на это, здания имеют несомненную эстетическую ценность.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Власов В.Г.* Большой энциклопедический словарь изобразительного искусства. СПб.: Лита. 2000—2001.
2. <http://www.lookatme.ru/mag/live/inspiration-lists/203633-sci-fi-high-tech>
3. <http://arx.novosibdom.ru/node/482>
4. <http://stilys.com/styles/hi-tech>

*Студент 1 курса 4 группы ИСА И.А. Становов*

*Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Соколова*

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Обеспечение комфортных условий для нахождения людей в помещениях со сведением расхода ресурсов на поддержание этих условий к минимуму является основной задачей энергосбережения. Истощение ресурсов влияет на увеличение роста цен на ресурсы, что активизирует поиск альтернативных источников энергии.

Изменение в нормировании теплозащитных качеств ограждающих конструкций может оказать положительное влияние на экономию энергии в системах отопления зданий. Для этого необходимо производить разработку новых конструктивных и технологических решений наруж-



ных стен, которые адаптированы к строительной базе и климатическим условиям.

К таким решениям относятся:

- энергоэффективные ограждающие конструкции;
- энергоэффективные инженерные системы;
- архитектурно-планировочные решения.

К проектным мероприятиям по повышению энергетической эффективности ограждающих конструкций относятся:

- утепление кровли;
- утепление фасадов;
- замена заполнений окон и дверных проемов;
- гидроизоляция кровли.

Один из способов утепления фасадов реконструируемых зданий включает в себя использование энергоэффективных теплоизоляционных материалов в наружном утеплении стен. Это обеспечивает простоту конструктивных решений дополнительной теплозащиты, повышение теплотехнической однородности ограждающих конструкций и улучшение температурно-влажностного режима наружных ограждений.

Большое влияние на расход энергии оказывает геометрическая форма здания. В СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» есть геометрический критерий компактности здания, который характеризуется отношением площади ограждающей оболочки здания к замкнутому в нее объему, который показывает, что чем ширина здания больше, тем меньше удельный расход тепловой энергии.

В СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» также имеется таблица, в которой представлена классификация зданий по степени отклонения расчетных или измеренных нормализованных значений удельных расходов тепловой энергии на отопление здания от нормируемого значения. Под нормализацией здесь понимается приведение измеренных значений к расчетным условиям. Проектирование зданий классов энергетической эффективности «D» и «E» не допускается. Классы «A», «B» и «C» устанавливаются для вновь возводимых, а также реконструируемых зданий на стадии разработки проектной документации.

Меры по повышению энергетической эффективности имеют относительно узкую энергетическую направленность предпринимаемых действий, что приводит к некоторой автономии рассмотрения общеэкологических и энергетических аспектов строительной деятельности.

Как следствие, вопросы, составляющие предмет исследования большинства научных организаций указывает на то, что в целом, развитие архитектурно-строительного процесса определяет сегодня энергоэффективное строительство.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *СП 50.13330.2012*. Тепловая защита зданий.
2. *Головнев С.Г., Русанов А.Е.* Оценка влияния архитектурно-планировочных решений гражданских зданий на энергоэффективность // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2012. – №4.
3. *Бакунин Е.И.* Анализ способов энергоснабжения и повышения энергоэффективности жилых зданий // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2011. – №1.

*Студент 3 курса 1 группы ИСА И.Д. Терехин*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.М. Туснина*

## МЕТАЛЛ В АРХИТЕКТУРЕ

Современную архитектуру практически невозможно представить без конструкций из металла. Использование металлических конструкций имеет ряд преимуществ, таких как: высокая надежность вследствие однородности и изотропности материала, легкость, непроницаемость, высокая индустриальность, удобство и быстрота возведения [1].

Наибольшее распространение в строительстве получили сплавы железа - сталь, чугун, а также алюминиевые и медные сплавы [2]. Чугун применяется с XVIII века как строительный материал конструкций мостов и промышленных зданий. Одним из характерных зданий из чугуна является Хрустальный дворец в Лондоне. С 70-х годов XIX века в США при строительстве многоэтажных зданий применяли в основном чугунные каркасы. Однако, спустя менее чем четверть века, его практически полностью заменяет стальной каркас. Так как чугун является хрупким материалом с большой плотностью, его применение в строительстве в наши дни ограничено. Более высокие прочностные показатели имеет сталь, которая, так же как и бетон, является важнейшим конструкционным материалом. Стальной каркас становится самой распространенной конструкцией многоэтажного здания с начала XX века. Стальной каркас имеет несколько недостатков: низкая огнестойкость и сложность устройства междуэтажных перекрытий, это недостатки были преодолены в более современном и наиболее популярном в наши дни железобетонном каркасе [4].

В настоящее время наибольшее распространение стальные конструкции получили в высотных и большепролетных зданиях общественного назначения, а также в производственных зданиях. Высота сооружения влияет не только на выбор его формы (высотные здания, как

правило, имеют башенную форму), но и на выбор его несущих конструкций. В то время как в зданиях до 50 этажей конструкции обычно возводят из железобетона, в более высоких сооружениях, как правило, сочетают стальные и железобетонные конструкции. Выбор стали в качестве конструктивного материала в высотных зданиях имеет ряд преимуществ перед железобетоном: легкость и точность сборки на высокопрочных болтах, более высокая точность заводского изготовления [4]. Однако металлические конструкции требуют особых антикоррозионных и противопожарных мер. К высотным зданиям предъявляют высокие эстетические требования, так как они являются уникальными сооружениями и архитектурными доминантами в городской застройке. Стальные конструкции позволяют претворять в жизнь интересные архитектурные решения, примером таких зданий последних годов являются лондонские башни The Shard высотой 309 м и Heron Tower (230 м) [1].

Стальные конструкции различного типа являются самым распространенным материалом покрытий большепролетных зданий. Одним из популярных типов таких покрытий становятся стальные складчатые конструкции, которые применяют в строительстве общественных зданий с 70-х годов XX века. Последующее развитие стальных складчатых конструкций связано со стилем хай-тек, который делает упор на эстетический аспект металлический конструкций. Обычно складки используют для перекрытия пролетов до 60 м [4].

Среди других архитектурных форм, получивших распространение при проектировании большепролетных зданий, в металле часто проектируют купола, которые позволяют перекрывать пролеты до 200 м. Чаще всего возводят ребристые, ребристо-кольцевые, а также сетчатые купола [3]. Самыми легковозводимыми считают сетчатые пластинчато-стержневые купола, которые, однако, имеют большую стрелу подъема (примерно равную радиусу купола). Помимо излишних экономических затрат, это ведет к ухудшению акустических свойств перекрываемого зала. По этому параметру более выигрышными являются железобетонные купола с большим радиусом кривизны.

Важным преимуществом стали является тот факт, что она хорошо работает как на сжатие, так и на растяжение. В всяких оболочках металл работает преимущественно на растяжение. Основными несущими элементами в них являются гибкие тросы (вантовые конструкции) или листовые металлические материалы (мембраны). Всячие покрытия позволяют перекрывать большие пролеты (200 м и более) при относительно низком расходе материала [3]. Легкость таких конструкций влечет за собой высокую деформативность покрытия, что требует дополнительных мер по обеспечению жесткости покрытия. Всячие покры-

тия позволяют создавать здания с высокой архитектурной выразительностью, из недавно построенных сооружений можно выделить «Минск-арена» с двухъярусной вантовой системой диаметром 86 м [1].

Освоение новых необычных пространственных геометрических форм конструкций, несомненно, позволяет решить металл, который еще в XIX веке, как формообразующий материал, изменил строительную концепцию, вызвав к жизни оригинальные формы и новый стиль в архитектуре, называемый сегодня хай-тек.



Рис. 1. Хрустальный дворец 1851



Рис. 2. Broadgate Tower 2009

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лоусон М., Билык А. Стальные конструкции в архитектуре. Киев: НПП «Интерсервис», 2014. 140 с.
2. В.М. Воронцов, В.И. Мосъпан Металлические материалы в архитектуре: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. 56 с.
3. Трущев А.Г. Пространственные металлические конструкции: учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1983. 215 с.
4. [http://www.metallstyle.com/publ/metall\\_v\\_stroitelstve\\_i\\_arkhitektur](http://www.metallstyle.com/publ/metall_v_stroitelstve_i_arkhitektur)

*Студент магистратуры 1 года обучения 4 группы ИСА  
А.М. Тихомиров  
Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, проф.  
А.А. Плотников*

#### ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В сфере строительства информация имеет огромное значение. Реализация любого проекта строительства – это обмен информацией. Первоначально будущий объект зарождается в мыслях проектировщика, но

в любой ситуации свобода действий в процессе проектирования ограничена требованиями заказчика, установленными нормами и правилами.

С древнейших времен строители создают чертежи для обмена информацией. Значительный скачок вперед происходит в XX веке, когда появляются системы автоматизированного проектирования (CAD - computer-aided design). Чертеж сейчас является основным общепринятым способом обмена информацией в сфере строительства. В XX веке компьютерные технологии и специализированные программы во многом упрощают весь процесс проектирования [1].

На каждом из существующих этапов (эскизное проектирование, проектная документация, рабочая документация, строительство, эксплуатация, снос здания) рационально использовать специализированные программные комплексы для работы с информацией, но при этом вся работа должна вестись с одним объектом – информационной моделью здания.

ВIM - информационное моделирование зданий (от английского Building Information Modeling) — процесс создания 3D модели здания, которая содержит всю требуемую о здании информацию со всеми необходимыми взаимосвязями. Такая ВIM модель используется на всех этапах проектирования, а затем при возведении, эксплуатации здания и даже сноса [2].

В зависимости от поставленных задач эта модель может быть проработана с разной степенью детализации и содержать необходимую информацию.

Среди плюсов информационного моделирования зданий можно выделить сокращение сроков проектирования объекта и увеличение производительности работы, снижение затрат при реализации проекта. Также основными плюсами является повышенная согласованность всех процессов, связанных с проектированием и строительством и доступность нужной информации, а как результат – снижение количества ошибок и неточностей.

На данный момент изучение и внедрение ВIM технологий очень актуально для России, потому что Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации приступило к внедрению ВIM технологий в области промышленного и гражданского строительства по плану утвержденному приказом Минстроя России № 926/пр от 29 декабря 2014 года [3].

На стадии эскизного проекта определяются общие характеристики и принципиальные решения будущего объекта. Изучая окружающую среду рационально использовать геоинформационные системы (ГИС). Также компанией Autodesk разработана программа InfraWorks, позво-

ляющая на основании данных геоинформационных систем создавать информационные модели рассматриваемой территории.

Для проектирования здания на начальном этапе могут быть использованы BIM программы, такие как ArchiCAD, Revit, Allplan, Tekla. Эти программы на стадии эскизного проекта позволяют выбрать необходимую форму здания, произвести планировочное решение.

На стадии разработки проектной и рабочей документации используются те же BIM программы, что и на стадии эскизного проектирования - ArchiCAD, Revit, Allplan, Tekla. Кроме этого добавляется программа NavisWorks, позволяющая анализировать модель на наличие коллизий.

Результатом на этой стадии является 3D модель здания, максимально приближенная к реальному зданию. Из такой модели мы можем ментально получить любую необходимую информацию, в частности рабочие чертежи.

В дальнейшем информационная модель используется для сметчиков, подрядчиков. Модель здания позволяет произвести планирование и управление строительством, визуализацию графика строительства, оценку стоимости в реальном времени, расчет потребности в материалах, сравнение плана и факта. Уже после начала эксплуатации здания модель может использоваться для управления жизненным циклом объекта.

Для этого используется программа NavisWorks и специализированные программы в области управления проектами – Primavera, Synchro.

Очевидно, что использование информационных технологий в проектирование – это будущее строительной отрасли. На данном этапе развития строительной области в России необходимо активно внедрять культуру использования компьютерных технологий, начиная с системы образования в ВУЗах, заканчивая государственными нормами проектирования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Талапов В.В.* Основы BIM: Введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
2. *Талапов В.В.* BIM: что под этим обычно понимают, 2010. URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=14078](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078) (дата обращения: 1.01.2016)
3. Сайт Минстроя РФ. 2016. URL: <http://www.minstroyrf.ru> (дата обращения 1.01.2016)

*Студент 2 курса 31 группы Н.В. Толкачев,  
Студент 2 курса 32 группы А.Н. Головащенко  
Научный руководитель – проф., канд. архитектуры А.Н. Белкин*

## КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ СЕМЬИ МАЛЬЦЕВЫХ

### **Введение**

Наш небольшой двухсот тысячный город Балаково имеет свои культурные наследия и традиции. Родной город, полтора века шел к своему сегодняшнему статусу. И сегодня мы поговорим о нем.

Традиционным годом рождения моего родного города считается 14 декабря 1762 года, тогда Екатерина II издала манифест, призывающий старообрядцев вернуться из-за границы в Россию. Новые поселенцы положили начало ряду слобод, в том числе и селу Балакову. Благодаря выгодному расположению реки Волги город начал развиваться.

В данной творческо-исследовательской работе я затрону культурное наследие, купеческой семьи Мальцевых. Во второй половине XIX начале XX века этот купеческий род из Поволжья пользовался огромным авторитетом среди староверов. Нами были изучены материалы, затронувшие историю развития города Балаково в период связанный с купеческой семьей Мальцевых.

### **История семьи Мальцевых**

Глава рода, крестьянин Михаил Тимофеевич (по другим данным Трофимович) старообрядец, обладатель 1 гильдии купечества. Мальцев за героизм, проявленный в Крымской войне 1854-1855 годов, получил земельный участок в Поволжье. Такие участки получили многие герои той войны. Но Мальцев к 1861 году стал единственный из всех, крупнейший землевладелец Поволжья. Обычным крестьянам он сдавал землю в аренду, так же выращивал пшеницу и со временем сказочно разбогател.

Мальцев – одна из тех личностей которая оказывала щедрую помощь раскольникам, помогал старообрядческим монастырям и староверам, проживающих в уезде. Выделял средства на постройку домашних церквей и приобретения икон. Мальцев в советском обществе был знаменит. Без его помощи не проходило ни одно серьезное собрание. Прожил Мальцев до почетной старости. Сыновья Мальцева продолжили купеческое дело отца. При их участии в Балакове был создан хлебный завод.

Старший сын Анисим Михайлович Мальцев продолжил труд отца, и стал заниматься финансовыми делами в Николаевском уезде. Благодаря ему в Балаково была возведена школа для детей староверов.

Его желанием было строительство в городе храма Святой Троицы, для старообрядцев

Мальцев Паисий Михайлович - окончил Московский университет. Обучаясь в Москве, Паисий как и отец был приверженцем старой веры.

Немало сделал П. М. Мальцев в вопросе преобразования села Балаково в город. Он помогал получать образование десяткам юношам-староверам в Московских университетах.

**«Величайшие произведения архитектуры стоят как живые свидетели прошлого в жизни современности». Ханс Георг Гадамер**

Среди обычных невзрачных домов нельзя не обратить внимание на усадьбу Мальцевых, которая выделяется своей величайшей красотой.

Усадьба Мальцевых – это музей, уникальное творение архитектора Федора Осиповича Шехтеля.

С поставленной задачей Шехтель справился великолепно. Следуя желаниям и стандартам заказчика, он восстановил усадьбу и добавил множество новых элементов фасада: грифоны, подпирающие аттик, грифоны поменьше на водосточных трубах, на тумбы парапетов установил декоративные амфоры, поменял решетки на дворовой ограде. А также установил торжественные въездные ворота в виде каменной арки с аттиком с металлическим заполнением створок ворот тончайшего рисунка из чугунного литья. В центральной части верхнего фриза автор расположил герб усадьбы – жезл Меркурия – покровителя мореплавателей и купцов. Шехтель преобразил скромный дом в усадьбу.

Росписью залов занимался балаковский художник Сергей Ежков.

Потолочную лепку восстанавливала бригада под руководством реставратора В.И. Комлевой. Работа была не только трудной, но и опасной, ведь на потолке находилось 6 слоев масляной краски, а для того что бы ее снять потребовалось использовать серную кислоту.

Для отделки внутреннего помещения использовались граб, бук, берёза и дуб с фрагментами из красного дерева. Рисунок художник придумывал сам. В переговорном зале, центром композиции является павлиний хвост, который мастер увидел во сне, а узор на паркете стал зеркальным отображением потолка.

Нам жителям города Балаково и гостям нашего города осталось наследие - усадьба Паисия Мальцева. Уникальнейшее творение знаменитого архитектора Ф. О. Шехтеля в стиле модерн. В настоящее время усадьба является памятником федерального значения, и свободна для посещения. Рядом с усадьбой находится храм Святой Троицы, которым восхищаются жители нашего города

Ф. Шехтель предложил проект храма, признанного лучшим на конкурсе московского архитектурного бюро. Храм представлял собой сли-



яние древнерусского зодчества и стиля модерн, вместимость храма составляла 1150 человек. Величайший восьмигранный шатер, в форме шлема русского богатыря, являлся образцом старообрядческого зодчества. Возведение храма было начато в 1910 году. Пока храм строился, Анисим Мальцев приобретал старинные иконы, в близь ближайших областях, которые затем были размещены в храме. Строительство храма шло довольно быстро и вскоре на берегу Балаковки был построен замечательный храм.

Также, особенность храма является мозаичные панно, выполненные по эскизам И.О. Чирикова.

Основное здание храма было построено в 1911 г., а колокольня, была завершена к 1913 г. В 1914г после смерти А.Мальцева Храм был освящён старообрядческим епископом Саратовским.

После смерти А.Мальцева большая часть икон была разграблена в 1929-30 гг., Когда община храма вынуждена была подписать документ о «добровольной» передаче храма властям, т.к. не смогла выплатить долги по налогам, которыми был обложен приход. Тогда же с церкви сняли колокола.

В 1932 г. Усадьба Мальцевых и Храм Святой Троицы были поставлены на государственный учёт как памятники монументального мозаичного искусства, а сами здания признаны памятниками архитектуры рубежа XIX-XX вв. и взято под охрану государства.

Действующее время храм, восстановлен и работает каждый день и признан памятником федерального значения в стиле модерн. Желание купца старообрядца Анисима Михайловича Мальцева сбылось. Построенный им храм стал не только самым знаменитым в Балаково, но самым известным в Саратовской области.

### **Заключение**

Каждый знает что историческая ценность своего города заключается в уровне культурного развития того или иного народа проживающего в нем. Семья Мальцевых оставила нам богатое духовное наследие.

О Балаково можно рассказывать много. Удивительный этот город. Его судьба похожа на стремительный взлет! Безусловно, всем нам необходимо сохранять памятники прошлого, потому что это наше наследие от предков, которое мы обязаны пронести через свой век.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. «Балаковская народная энциклопедия» Саратов « Приволжское издательство», 2007 г
2. Балаково. Издательство: Советская Россия 1987г.
3. <http://www.portal-credo.ru/site/?act=monitor&id=5544> (дата обращения 01.03.2016)

## КОНСТРУКЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН ЖИЛЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА

Строительство зданий на основе металлического каркаса достаточно широко развито за рубежом. К примеру, в Европе и США доля многоэтажных каркасных зданий из стальных конструкций составляет 50-70% от общего объема, в то время как в России – 13%, причем  $\frac{3}{4}$  из них приходится на строительство промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.

Объем строительства жилых малоэтажных зданий на рынке недвижимости в России за период 2011-2015 гг. вырос с 10 до 25% и продолжает расти в настоящее время. Решить задачу обеспечения рынка комфортным и доступным жильем представляется возможным за счет строительства зданий из стальных прокатных и гнутосварных профилей [1].

Что касается технологии легких стальных тонкостенных конструкций – они обладают большей экономической привлекательностью в сравнении со стальным прокатом, однако эта технология имеет недостатки со стороны теплоизоляции, например, большое количество теплопроводящих элементов, а в климатических условиях нашей страны это является ключевым фактором выбора [2].

Наружные стены в каркасных зданиях из стальных конструкций могут исполняться в различных вариантах – могут возводиться из элементов непосредственно на строительной площадке или из крупных элементов заводской готовности. Это могут быть как самонесущие, так и ненесущие стены.

Самый распространенный вариант наружных стен в стальных каркасах – это сэндвич-панели.

Рассмотрим несколько вариантов конструктивного решения наружных стен, наиболее часто сегодня применяемых в стальных каркасах зданий.

**СИП-панели** (структурно-изолированные панели, рис. 1, 2), они состоят из двух ориентированно-стружечных плит и пенистого материала между ними (пенополистирол, отпрессованный полистирол, вспененный уретан). Имеют малый вес, легкий и всесезонный монтаж, обладают малой теплопроводностью, изготавливаются размерами 2500x1250 мм или 2800x1250 мм, толщиной 118-224 мм [3,4].



Рис. 1. СИП-панели на металлическом каркасе

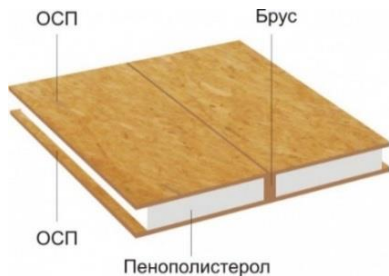


Рис. 2. СИП-панели

**Сэндвич-панели заводской готовности с металлической облицовкой** (рис. 3), состоят из слоя утеплителя и двух листов оцинкованной или нержавеющей стали либо алюминия с полимерным покрытием. Утеплителем может служить – минеральная вата, пенополиуретан, пенополистирол, стекловолокно, полипропилен [5].

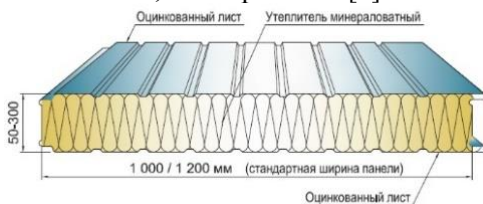


Рис. 3. Сэндвич панели с металлической облицовкой

**Сэндвич панели с металлической облицовкой послойной сборки** (рис. 4). Это многослойная конструкция, в которой каждый слой (несущая конструкция, утеплитель, отделка) устраивается непосредственно на строительной площадке [5].

**Каркасные стены** (рис. 5). Наружные каркасные стены могут быть изготовлены в заводских условиях в виде стеновой панели на высоту этажа или непосредственно на строительной площадке. Каркасная стена состоит из стальных стоек С-образного сечения, утеплителя и отделки из листовых материалов [6].

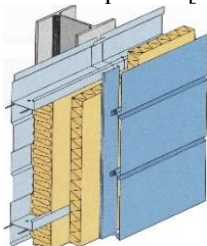


Рис. 4. Сэндвич панель послойной сборки



Рис. 5. Каркасные наружные стены

## **Вывод**

Сегодня строительство зданий, в том числе жилых малоэтажных, на основе металлического каркаса становится все более востребованным, ввиду их прочности и малой материалоемкости. В связи с чем, вопрос проектирования теплоэффективных конструкций наружных стен для таких зданий является актуальным.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Туснина В.М.* Перспективы строительства доступного и комфортного жилья на основе стальных каркасов.// Промышленное и гражданское строительство. - 2015. - №6. – С. 43-46.
2. *Корнилов Т.А., Герасимов Г.Н.* О некоторых ошибках проектирования и строительства малоэтажных домов из легких стальных тонкостенных конструкций в условиях Крайнего Севера // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 3. – С. 41-45.
3. *Шибилева О.В.* Техничко-экономический анализ эффективности домов на основе каркасной технологии.//Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. № 9 (76). С. 187-189.
4. Статьи о СИП технологии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hotwell.ru/> (дата обращения: 22.02.2016)
5. Новый тип ограждающей конструкции — термопанель // Стройпрофиль. № 6(68). 2008. С. 32–36.
6. *Ведяков И.И., Конин Д.В., Яковлев А.Д.* Мировая практика стального строительства. Жилые здания: рекомендации архитекторам, проектировщикам и строителям / Ассоциация развития стального строительства; Москва: Аксиом графикс юнион, 2015. – 58с.

*Студент 2 курса 1 группы ИИЭСМ А.Г. Фетисов*  
*Научный руководитель – ст. преподаватель М.А. Жеребина*

## **ПРОБЛЕМА НЕХВАТКИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН В НОВЫХ МИКРОРАЙОНАХ**

В настоящее время строится много новых жилых комплексов, которые в совокупности образуют микрорайоны. Все они имеют одинаковую застройку территории. В только построенных микрорайонах наблюдается проблема озеленения прилегающих и дворовых территорий. В микрорайонах должна задумываться общая концепция скверов, бульваров, парков и других видов озеленения.

По нормативным актам насаждения общего, специального назначения и ограниченного пользования совместно оформляют и в целом определяют концепцию озеленения микрорайона. Значимым признаком уровня озеленения микрорайона являются зеленые посадки общего пользования. На 1 жителя должно приходиться минимум 20-30 м<sup>2</sup> зеленых насаждений общего использования. Если это будет соблюдено, то город можно считать хорошо озелененным.

При планировании и формировании заселенных мест необходимо предполагать зеленое строительство, благоуобразие и техническое спланирование местности. Ландшафтно-рекреационные территории играют особую роль в формировании микрорайона, которые включают в себя городские лесопарки, леса, лесозащитные зоны, земли сельскохозяйственного использования, водоемы. Также в них входят сады, парки, бульвары и скверы.

Необходимо формировать рекреационные зоны, создавая взаимосвязанный природный комплекс, а также они должны расчленять территорию микрорайона на планировочные части. При этом обязана соблюдаться соизмеримость застроенных земель и раскрытых незастроенных мест, к тому же должен обеспечиваться практичный доступ к рекреационным зонам. Объектами градостроительного нормирования является озеленение территории, включающие в себя сады, парки, бульвары, скверы. А кроме того земель зеленых насаждений в составе площадей социальной, квартирной и производственной застройки. Зеленые местности общего пользования должны размещаться во взаимосвязи преимущественно с общественно-деловыми и жилыми зонами.

В качестве примера проблемы озеленения новых микрорайонов рассмотрим, построенный в городе Подольске Московской области, микрорайон «Кузнечики». В нем ярко выражена эта проблема. В микрорайоне зеленые посадки размещены чрезвычайно скачкообразно.

Расскажу подробно о существующем и запланированном озеленении данного микрорайона. В сторону запада проходит бульвар 65-летия победы. Сейчас бульвар уже выстроен и облагорожен. И это чуть ли не единственное зеленое место в микрорайоне на данный момент. На юго-западной окраине микрорайона действует парк Победы имени В.В. Талалихина. На этом действующие рекреационные зоны микрорайона заканчиваются.

В планах по озеленению микрорайона «Кузнечики» запланирована площадь защитников отечества. А также будет окончательно завершено постройка игровых площадок и озеленение внутри дворовых территорий.

Рассмотрим еще один пример проблемы озеленения микрорайона. В качестве него возьмем микрорайон «Московский» в Краснодаре.

В настоящий период в микрорайоне возведено 46 зданий более чем на 12 тысяч квартир. Еще 15 зданий возводятся.

Правительство Краснодара рассчитывает осуществить масштабное озеленение «Московского» микрорайона.

В «Московском» микрорайоне ранее было посажено 300 кустарников и более 500 деревьев. Всего в микрорайоне планируется высадить дополнительно 3 тыс. кустарников и 800 деревьев, а также сформировать 5 тыс. кв. м газонов.

Уже практически завершено и обустроены бульвары по ул. Котлярова и Солнечной.

Озеленение микрорайона и зеленое строительство в регионах новостроек кроме того связано с большими проблемами. Это трудности в основном экономического и технического характера. В техническом взаимоотношении зеленое строительство усложняется захламленностью местности новостроек, а кроме того с захораниванием в основе отходов строительства. В экономическом отношении зеленое строительство осложнено дорогостоящими саженцами деревьев, кустарников и другими зелеными насаждениями.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.pandia.ru/text/78/499/32173-19.php>
2. <http://www.bestreferat.ru/referat-180900.html>
3. <http://www.krasnodar.ru/content/3/show/293593/>

*Студентка магистратуры 1 года обучения 4 группы ИСА  
Е.А. Филиппова*

*Научный руководитель – проф., канд. техн. наук Т.П. Бирюкова*

#### ПРОБЛЕМЫ (ОПЫТ) РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ В СТРУКТУРЕ ГОРОДА

##### **Введение**

В структуре городской среды промышленные предприятия играют основную роль – градообразующую. Однако в условиях смены социально-экономических приоритетов (возрастающая потребность в новых разновидностях организации деловой, культурной и жилой функций, транспортной инфраструктуры), динамичного развития инновационных процессов, большинство исторических промышленных предприятий не отвечает требованиям современно ориентированных городов. Возника-

ет необходимость интеграции индустриального фонда путем реновации не только самих объектов, но и занимаемой ими территории.

### **Анализ проблемы**

Решение вопроса переосмысления роли индустриального наследия находит отражение во многих реализованных зарубежных и отечественных проектах. Развитие промышленных территорий ведется с учетом современных требований: градостроительных, социальных, культурно-оздоровительного архитектурно-композиционного, экономических и эстетических, индивидуальных для каждого города.

Реновация представляет собой технико-экономический процесс, включающий выполнение целого комплекса взаимосвязанных строительных работ.

Опыт демонстрирует различные подходы интеграции промышленных объектов в современную городскую среду:

1) сохранение промышленной функции (полная реставрация здания с сохранением первоначального облика, внедрение новых технологий производства в существующий объем здания);

2) частичная рефункционализация (реконструкция планировочной структуры, превращение объекта в музей, включение новых объектов городского значения в историко-промышленные территории);

3) полная рефункционализация (перепрофилирование промышленных объектов с учетом социально-экономических потребностей населения, экологическая реабилитация территории за счет рекультивации нарушенных территорий, создание новых зеленых массивов или же полный снос промышленного объекта и использование территории в других целях).

Пожалуй, третье направление реновации является наиболее популярным. Это преобразование в жилые комплексы, центры современного искусства, бизнес-парки, деловые центры, рекреационные зоны. Успешными и яркими примерами нового освоения промышленных территорий являются следующие отечественные и зарубежные проекты: квартал креатива «АРМА», бизнес-центр «Фабрика Станиславского», деловой квартал «Новоспасский двор», дизайн-завод «Флакон», центр современного искусства «Винзавод» (отечественный опыт); "Остров машин", Нант (Франция), «TheHighLine», Нью-Йорк (США), "Pacifispace", Амстердам (Нидерланды) и др.

Отдельным пунктом хотелось бы выделить реновацию производственных территорий у «большой воды» ввиду несоответствия сложившейся функционально-планировочной структуры прибрежных промышленных зон потребностям города.

Зарубежный опыт демонстрирует выдающиеся проекты реорганизации набережных, портовых зон: «Docklands», Лондон (Великобритания);

«EasternDocklands» Амстердам (Нидерланды); комплекс Газгольдеров, Вена (Австрия); «KorvanZuid», Роттердам (Нидерланды), «HornsbergsStrandpark», Стокгольм (Швеция); «Hafencity», Гамбург (Германия); «WaterbuurtWest», Амстердам (Нидерланды), «HudsonRiverPark», Нью-Йорк (США) и др.

Переход от заброшенных территорий к комфортному общественному пространству является одним из главных направлений Департамента градостроительной политики и строительства города Москвы (на данный момент завершился архитектурный конкурс развития набережных Москвы-реки, победителем которого стало архитектурное бюро «Проект Меганом»).

Актуальность вопроса развития набережных касается не только столицы. За развитием прибрежных промышленных зон можно наблюдать в Нижнем Новгороде (проект застройки района Стрелки), Саратове (реновация территории фабрики «Саратов мука»), Екатеринбурге (реновация Приборостроительного, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Ставрополе и других городах.

### **Выводы**

- 1) Проведен анализ реконструируемых промышленных объектов в структуре города
- 2) В настоящее время благодаря исторически выгодному расположению промышленных объектов в городе существует огромный территориальный резерв территорий для организации современных типов социально-экономических зон.
- 3) Архитектурно-композиционная выразительность некоторых промышленных объектов позволяет их сохранить как историческое культурное наследие промышленной архитектуры.
- 4) Объемно-планировочные решения промышленных зданий позволяет разместить новые функциональные объекты в их объемах.
- 5) Реновация промышленных территорий и объектов требует комплексной оценки и решения новых архитектурно-строительных задач по проектированию и размещению новых функций.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Николаев И.С.*, Архитектурная типология промышленных предприятий. - М.: Изд. Стройиздат, 1975. 320 с.
2. *Шубин Л.Ф.*, Архитектура гражданских и промышленных зданий. Том.5 - М.: Изд. Стройиздат, 1977 – 304 с.
3. *Сухинина Л.Н.*, Совершенствование архитектурно-планировочной структуры действующих предприятий. - М.: ЦНИИ-Промзданий, 1983.
4. *Малоян Г.А.* Основы градостроительства. - М.: АСВ, 2008. 152 с.
5. *Линч К.* Образ города. Пер. с англ. М.: Стройиздат, 1982. 328 с.



## СОЛНЕЧНОЕ ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ В ЖИЛЫХ ДОМАХ В ПОСЕЛКАХ ГОРОДСКОГО ТИПА

В некоторых поселках городского типа на летнее время отключают горячее водоснабжение, что приводит к неудобствам жильцов. Решить эту проблему можно путем установки систем солнечного горячего водоснабжения (ССГВ).

Солнечное горячее водоснабжение представляет собой систему, состоящую из солнечных коллекторов (1), бака-накопителя (2) и системы циркуляции (3).

Энергия, излучаемая солнцем, поглощается солнечными коллекторами, и преобразуется в тепло. Это тепло аккумулируется в баках-накопителях и передаётся потребителям.

Существует несколько видов таких систем:

1. Одноконтурная с естественной циркуляцией воды.
2. Одноконтурная с принудительной циркуляцией воды.
3. Двухконтурная с естественной циркуляцией воды.
4. Двухконтурная с принудительной циркуляцией воды.

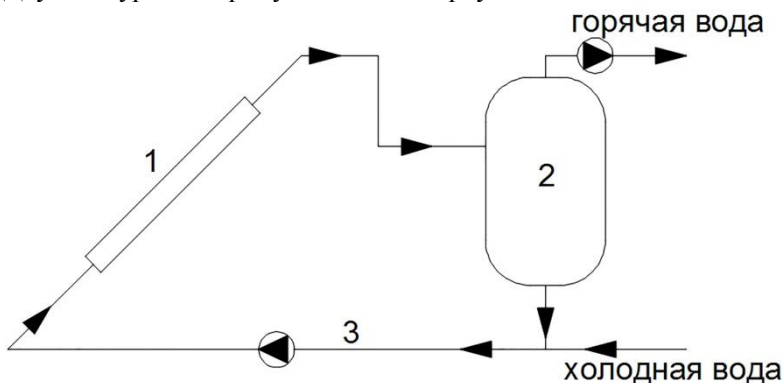


Рис. 1. Принципиальная схема системы  
солнечного горячего водоснабжения:  
1 – солнечный коллектор; 2 - бак-накопитель;  
3 – система циркуляции.

Такие системы, в основном, эффективны в широтах южнее  $50^{\circ}$  С.Ш., где позволяют обеспечить потребителей горячей водой в летний период, а в некоторых районах и круглогодично [1].

При реконструкции здания с установкой СГСВ, возникает вопрос, как и где устанавливать элементы системы. Где оптимально установить бак-накопитель?

Возможные расположения бака-накопителя:

На чердаке здания.

Минусы: может понадобиться усиление несущих конструкций.

Плюсы: наименьшие теплопотери при передаче воды от коллектора к баку-накопителю.

В подвале здания.

Минусы: сложности при установке бака в подвал, теплопотери при передаче воды от коллектора в бак-накопитель.

Плюсы: отсутствуют нагрузки на несущие конструкции здания.

В отдельном помещении.

Минусы: необходимость свободного места под строительство, теплопотери при передаче воды от коллектора в бак-накопитель.

Плюсы: размеры помещения соответствуют техническим требованиям системы.

Сравнивать эти варианты предлагается по стоимости установки и эксплуатации в течении срока службы. Методы расчёта и оценки ССГВ [2, 3] не позволяют точно рассчитать теплопотери между коллектором и баком-накопителем. Эти теплопотери предлагается считать по [4].

Предварительный расчет для пятиэтажного жилого дома серии 1-464 показал, что теплопотери между коллектором и баком-накопителем малы и практически не влияют на выбор места расположения бака-накопителя.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дудинов А. Н. Системы солнечного горячего водоснабжения, как элемент экологического жилища, их интеграция в объемно-планировочные и конструктивные решения зданий: дис. ... канд. техн наук: 05.23.01. Моск. гос. строит. университет, Москва, 1999.

2. ВСН 52-86. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования.

3. ГОСТ Р 54856-2011. Теплоснабжение зданий. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплогенерации с солнечными установками.

4. УДК 621.64 (083.7). Методике определения фактических потерь тепловой энергии через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения.

## ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЕ ВОЕННОГО ФОРТА ПОД ГОСТИНИЦУ

Сохранение исторических зданий является одной из первоочередных и наиболее сложных задач архитектуры. Интеграция старых зданий в условия современного города в большинстве случаев связано с изменением его первоначальной функции, т.е. перепрофилированием. Каждый раз при принятии решения о реконструкции какого-либо здания, возникает множество вопросов о целесообразности данного проекта, важности сохранения исторического облика, составе работ по реконструкции, а также рассматривается экономическая сторона вопроса. В данной статье рассмотрен пример перепрофилирования старинного британского военного форта под современную гостиницу, вошедшую в списки лучших отелей мира.

В 1859 году для защиты Саутгемптона, крупнейшего города в графстве Хэпшир, от иностранного вторжения было принято решение о строительстве оборонительной морской линии из четырех фортов. К 1878 году строительные работы были завершены, но в боевых действиях ни один из фортов так и не принял участие. К середине XX века, с появлением новых типов вооружения они стали бесполезны в качестве оборонительных сооружений. В 1962 году самый маленький из четырех фортов - форт Спитбэнк был выведен из эксплуатации и в нем был устроен исторический музей. В 2009 году форт приобрела частная компания, чтобы реконструировать его и разместить там пивоварню, но этот план не был реализован, и в 2012 году форт был перепрофилирован в отель.

При реконструкции были грамотно использованы особенности конструктивных и объемно-планировочных решений исторического здания, что позволило сохранить дух и дать новую жизнь старой военной постройке.

Форт Спитбэнк представляет собой круглое сооружение диаметром 50 метров и высотой в два этажа. Внешние бетонные стены толщиной более пяти метров были облицованы естественным камнем, способным защитить его как от орудийных снарядов, так и от воздействия соленой воды. Помещения первого этажа перекрыты кирпичными сводами, а на втором этаже перекрытия выполнены в виде бетонных цилиндрических сводов Монье по металлическим клепаным балкам. За счет колоссального запаса прочности несущих конструкций их усиление при реконструкции не потребовалось. Однако, время и морская во-

да сильно повредили асфальтовое покрытие крыши, которое было полностью удалено, а поврежденные участки бетонной крыши были отремонтированы.

Изначально второй этаж был сквозным, по кругу располагались стрелковые позиции с орудиями, на потолках были закреплены крюки, на которые подвешивались гамаки для отдыха солдат. Было принято решение расположить на одной половине этажа восемь номеров, которые были разделены между собой перегородками из кирпича. Чтобы сохранить атмосферу военного бастиона, реставраторы оставили сводчатые потолки, клепанные металлические конструкции и закладные детали. Бывшие бойницы превратились в иллюминаторы, но из-за их небольшого количества и маленького размера освещенность была слабая. Реставраторы решили не добавлять дополнительные окна, чтобы не изменять исторический облик, а устроили дополнительное искусственное освещение. В каждом номере установили ванную комнату, для этого были проведены коммуникации – водоснабжение, канализация и вентиляция. Во второй половине второго этажа расположили кухню и место для приема пищи, комнату охраны и бар.

На первом этаже склад боеприпасов был переоборудован в винно-дегустационный зал, тренажерный зал, комнаты для персонала, просмотра фильмов, отдыха и игровую. А историческая кухня и бювет сохранили свои функции. Кирпичные стены остались нетронутыми и кардинальной отделке не подвергались.

Круглая форма форта с центральной лестницей обеспечивает быструю эвакуацию в случае возникновения огня, что исключило необходимость в проектировании новых эвакуационных путей.

Крыша или верхняя палуба разделена на несколько зон: обустроены террасы для принятия солнечных ванн, бассейн, сауна, зона барбекю, место, где можно посидеть у костра. По всей территории крыши покрытие было заменено на деревянный настил, который был приподнят на метр, чтобы сделать бассейн в уровень с полом и для защиты зоны у костра от сильного ветра. Расположенный на крыше бывший наблюдательный пункт был переделан под бар с панорамными окнами, дающими обзор на 360 градусов. Здесь интерьер выполнен в современном стиле, который дает возможность постояльцам отеля забыть о том, что они находятся в крепости XIX века.

В итоге необходимо отметить, что перепрофилирование решает одновременно несколько задач. Во-первых, сохранить исторический объект без изменения его первоначального облика. Во-вторых, придать зданию новые функции, отвечающие современным требованиям и, как следствие, позволяющие ему продлить «жизнь». При этом необходимо учесть, что не всегда государство имеет финансовую возможность со-

держатъ объекты культурного и исторического наследия, и, на наш взгляд, передача таких сооружений в частную собственность является одним из возможных решений вопроса о сохранении исторических построек.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://www.solentforts.com/spitbank-fort/>
2. <http://www.palmerstonfortssociety.org.uk>
3. <http://machineagechronicle.com/2011/04/majestic-victorian-sea-forts/>

*Студент 3 курса 13 группы ИСА Д.А. Юровский*  
*Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Дмитриев*

#### СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА ДНЕПРОПЕТРОВСКА

Одной из важнейших проблем, возникающих перед современным архитектором при проектировании зданий, является необходимость гармоничного синтеза современной и исторической архитектуры. Данная проблема обусловлена появлением новаторских направлений в зодчестве, которые формируются под воздействием как эстетических, культурных, финансовых взоров так и технологического прогресса [1].

Важно помнить, что каждый период истории накладывает конкретный след на вид города.

Строения, образующиеся в различные исторические эпохи и при различных условиях, имеют оригинальный и неподражаемый вид, который определяется формой, пластикой, конструкциями, материалами. Это и делает здания разных исторических времен настолько непохожими.

Однако надо иметь в виду, что сегодня сочетание старого и нового становится проблемой, во много раз более сложной, чем раньше. Это связано с изменением масштаба и технологии нового строительства, с необходимостью решения ряда сложнейших инженерных и социальных проблем, с наступлением совершенно нового этапа развития градостроительной культуры в самом широком смысле этого слова [2].

Поэтому сегодня особенно важно, чтобы синтез новой застройки в старый город производилось с большим тактом и мастерством, с предварительным детальным изучением исторически сложившихся принципов застройки старого города и только в тех случаях, когда можно убе-

дительно доказать необходимость подобного нового строительства.

В качестве хорошего примера предлагаю рассмотреть город Днепропетровск - крупный город на Украине, областной центр. Четвертый по численности населения в стране (чуть более 1 млн. чел.) и основанный в 1783 году.

На конкретных проектах можно проследить, основные принципы гармоничного синтеза старого и нового с учетом сохранения целостности исторической застройки, и реализации при этом всех требований, предъявляемых к строению. Следует отметить, что практика современного строительства дает ряд довольно удачных примеров, которые в результате анализа помогли выявить 3 главных типа соединения нового здания с исторической застройкой:

1. Симбиоз «старого и нового». Концепция симбиоза представляет собой композицию современного здания за счет общих композиционных приемов, материалов, формы дополняет и создает единый архитектурный ансамбль с исторической застройкой. Однако симбиоз заключается не только в применении похожих материалов, близких к первоначальным, но и в разумном использовании исторических данных, восстановлении нарушенных частей здания и территорий.

Примером является хоральная синагога "Золотая Роза" (рис.1). Она была построена в 1852 году. В 1929 году к зданию синагоги «Золотая Роза» в Днепропетровске была пристроена сценическая коробка. Во время реконструкции 1999 года сценическая коробка была перенесена на четыре этажа и соединена с четырехэтажной пристройкой. В строительстве Днепропетровской синагоги «Золотая Роза» было использовано много металла для создания каркаса - подосновы для крепления гранита.



Рис. 1. Хоральная синагога «Золотая роза»

2. «Вписывание». Этот прием, помогает достичь гармонии между новой и исторической архитектурой. Подобная концепция достигается за счет дополнения исторической застройки по ритму и массам, а также за счет простоты формы и цвета новой постройки, которая «растворяет»

ся» в пространстве. Точнее сказать, это принцип гармоничного слияния в единую композицию.

Хорошим примером может послужить один из отелей города - «Аксельхоф Бутик Отель» (рис.2). Архитекторы сфокусировали все внимание на входной группе. Это здание - на мой взгляд, вполне удачный пример совмещения классики и современности.



Рис. 2. «Аксельхоф Бутик Отель»

3. Третья и заключительная концепция базируется на «контрасте» соединения нового здания с исторической застройкой. Принцип взаимовыявления старого и нового основан на контрасте. В данном случае архитектурная целостность достигается за счет сочетания элементов архитектурной формы, резко различающихся по внешним характеристикам. Новое здание противопоставляется исторической застройке, путем использования современных материалов и выбора архитектурной формы, контрастной по отношению к окружающим зданиям.

Это явно видно на примере ресторана «La Corde ConcertHall» (рис.3). Данное здание отлично гармонирует с соседним, похожим на него строением и ничуть не уступает окружающей его современной застройке.



Рис. 3. «La Corde Concert Hall»

Адаптивность и гибкость сочетания вновь проектируемых зданий с исторически сложившейся средой является интересной и в то же время творчески трудной задачей. В зависимости от роли вновь возводимого в сложившейся застройке здания, могут быть использованы основные приемы архитектурного синтеза. Сейчас, в условиях плотной городской застройки, как никогда важна проблема синтеза. Внедрение принципов синтеза архитектурных объектов открывает большие перспективы для использования в архитектуре научно-технических разработок, генерирующих новые идеи.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бандарин Ф., Ван Оерс Р.* Исторический городской ландшафт: Управление наследия в эпоху урбанизма. - Казань: Издательство «Отечество», 2013. - с. 10-15
2. *Душкина Н.* Вторая жизнь. Обращение со старыми постройками // Журнал Speech. – 2008. – № 02. – С. 40.
3. *Биленко Е.М.* «Проблема формообразования современной архитектуры в контексте исторической застройки» // Материалы VII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум»



## СЕКЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Студент магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА Р.А. Бузин  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Г.П. Тонких*

### ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ФРАГМЕНТОВ ЗДАНИЙ, УСИЛЕННЫХ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА

Целью статьи является обоснование выбора конструкции фрагментов зданий для проведения испытаний на сейсмоплатформе, результаты которых будут использованы в дальнейшей исследовательской работе по сейсмоусилению строительных конструкций.

Предполагается провести испытания фрагментов зданий трех различных видов с несущими конструкциями из каменных, железобетонных и металлических элементов. Каждый вид образцов будет выполнен в двух вариантах – эталонном и усиленном внешним армированием композитными материалами на основе углеволокна. Размеры и конструкция фрагментов выбирались таким образом, чтобы отразить реальную работу зданий при сейсмическом воздействии и показать работу усиления углеволокном в явном виде, а также исходя из размеров и характеристик сейсмоплатформы. Размеры всех испытательных фрагментов пропорционально меньше в 2 раза реально встречающихся фрагментов зданий.

Испытательный образец из металла представлен на рисунке 1. Габариты образца 1000х1500х3000 мм. Стойки выполнены из прямоугольного гнутого профиля 80х80х4 мм, элементы перекрытия – из швеллеров №10. При проведении испытаний образец нагружается дополнительной массой в уровнях перекрытий. Согласно расчету, выполненному в SCAD Office 11.5, при воздействии сейсмической нагрузки в 9 баллов стойки конструкции теряют устойчивость от возникающих усилий. Предполагается усилить стойки углеродными ламелями, которые обматываются тканью из углеволокна для

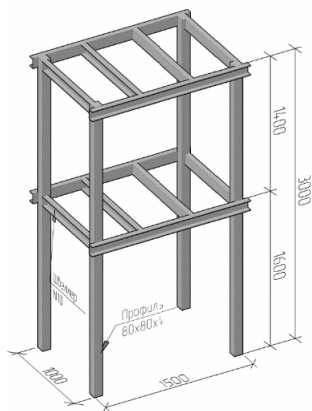


Рис. 1. Испытательный образец из металлических элементов

обеспечения совместной работы со стойками. Такое решение подобно увеличению сечения стоек, а значит приводит к увеличению их жесткости и несущей способности.

Образец из железобетона представляет собой конструкцию, подобную ядру жесткости в зданиях (см. рисунок 2). Габариты образца 2000x1000x4000 мм. Стены толщиной 80 мм выполнены из бетона класса В25, армированного сеткой. В уровнях перекрытий монтируются швеллеры, которые будут воспринимать дополнительный пригруз конструкции. Усиленный образец предлагается усиливать мультинеправленным холстом по всей поверхности.

Испытательный фрагмент здания с несущими каменными и железобетонными элементами представляет собой две стены из каменной кладки, на которые опираются железобетонные сборные плиты перекрытия в уровнях первого и второго этажей (рис. 3).

Требования, предъявляемые в опиранию плит перекрытия на стены и указанные в [1], целенаправленно нарушены, так как подобное нарушение часто встречается в строительстве. Расчет в SCAD Office 11.5 показал, что при воздействии сейсмических нагрузок, в результате возникновения критических растягивающих напряжений в каменной кладке эталонный образец должен разрушиться. Усиление второго образца будет выполняться согласно рекомендациям [2], в результате чего повысится несущая способность каменной кладки, а также устранятся конструктивные нарушения требований, указанных в [1] (такие как нарушение требований к опиранию плит, отсутствие жесткого диска перекрытий).

Несущую способность усиленной каменной кладки предполагается определять по методике, указанной в статье [3] и предложенной авторами этой статьи после проведения экс-

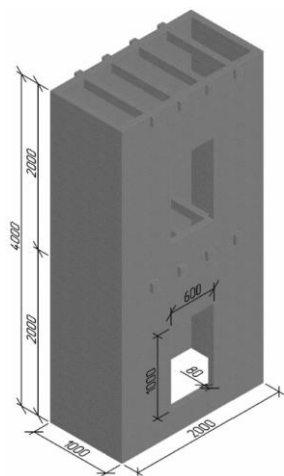


Рис. 2. Испытательный образец из железобетона

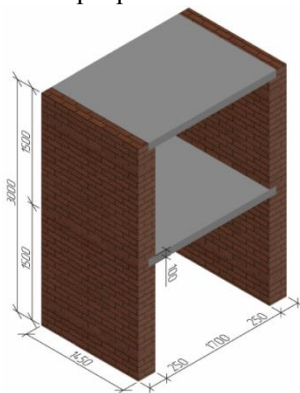


Рис. 3. Испытательный образец из каменных и железобетонных несущих элементов

периментальных исследований. На основе результатов, полученных в ходе данных испытаний предполагается решить следующие задачи:

- оценить эффективность различных способов усиления для повышения сейсмостойкости конструкций
- уточнить существующие или разработать новые научно обоснованные решения по усилению несущих элементов зданий и сооружений с применением углеволокна;
- провести теоретический расчет, в том числе с использованием программно-вычислительных комплексов, испытательных образцов согласно существующим методикам;
- проверить соответствие результатов экспериментального и теоретического исследования
- открыть новые возможности и направления для изучения сейсмоусиления зданий и сооружений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81\*
2. Альбом конструктивных решений по сейсмоусилению элементов зданий с несущими стенами из каменной кладки композитными материалами FibARM на основе углеволокна, ФГБУ ВНИИ ГОЧС, Москва 2012 г., 93 с
3. Статья «Экспериментальные исследования сейсмоусиления каменной кладки системой внешнего армирования на основе углеволокна» Тонких Г.П., Кабанцев О. В., Грановский А. В., Симаков О. А. 11 с

*Студент магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА Д.В. Вышенков  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук А.С. Силантьев*

#### ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПАНЕЛЕЙ СО СКРЫТЫМ КАРКАСОМ

Технико-экономический анализ показывает, что внедрение панелей со скрытым каркасом в домостроение повышенной этажности даёт экономии стали до 30 кг на 1м<sup>2</sup> жилой площади и снижает трудозатраты при монтаже до 50% по сравнению с обычным каркасно-панельным зданием.

Площадь сечения колонн скрытого каркаса изменяется дифференциально с высотой этажа, так на верхних этажах допускается применение стандартных стеновых панелей. При переходе от типовой к панели со скрытым каркасом расчёты показывают концентрацию напряжений в местах сопряжения фланца колонны с телом бетона вышележащей стеновой панели, что при конструировании требует дополнительного её усиления. Схема скрытого каркаса допускает использование, как и вывешенных панелей в нижних этажах, так и полное опирание панелей на основание.

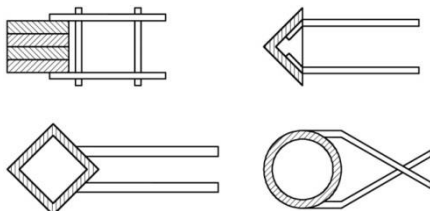


Рис. 1. Варианты сечения металлического бортового обрамления

Жёсткая арматура неоднократно применялась в домостроении, однако, обрамляющие элементы панелей со скрытым каркасом примыкают к бетону лишь одной стороной, что при перенапряжении приводит к потере устойчивости. Разрушение панелей происходит в виде S – образного продольного изгиба обрамляющих элементов из плоскости панели в сечениях близких к четверти или середине панели [2], следовательно, при конструировании бортовых элементов, предпочтительно будет сечение, имеющие повышенные жесткостные характеристики в направлении из плоскости панели. Варианты исполнения обрамляющих элементов указаны на рис. 1.

Несущую способность элементов конструкции на сдвиг следует вычислять аналогично анкеровке закладных деталей железобетонных конструкций, однако необходимо понимать, что полученные значения будут в 2-4 раза меньше реальных сдвигающих усилий. Основная причина этого расхождения - влияние силы сцепления металла скрытых колонн с бетоном панелей [1], что крайне важно при использовании вывешенных панелей в нижних этажах зданий.

В скрытом каркасе принимается два вида стыков – платформенный и платформенно-монолитный. Первый используется для обычных панелей в верхних этажах, второй – при сопряжении панелей скрытого каркаса.

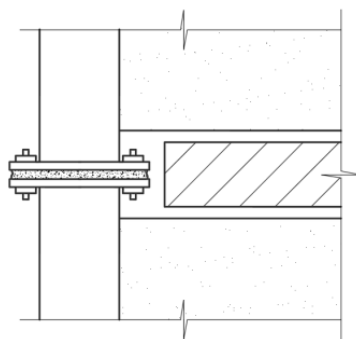


Рис. 2. Конструктивная схема стыка стальных бортовых элементов

К стыкам колонн уделяется особое внимание вследствие восприятия колонной значительной доли (до 70%) общих нагрузок, достигающих в нижних этажах 7-10МН и более.

Поскольку фрезерование торцов скрытых колонн представляется весьма затруднительным процессом и при изготовлении на заводе железобетонных изделий панелей со скрытым каркасом не может быть достигнута высокая точность, свойственная элементам стальных конструкций, то для соединения бортовых элементов был предложен и исследован тонкий растворный стык (рис. 2), обладающий крайне высокими показателями прочности [3].

При малой относительной толщине шва  $h_{ш}/d=0,05...0,1$  раствор, находящийся в условиях стеснённой деформации, оказывает повышенное сопротивление внешним воздействиям. В тонких швах прочность раствора возрастает в 10-ть и более раз при чём, значительный прирост деформаций не наблюдается.

Помимо этого существуют варианты усиления растворного стыка рис. 3. Наиболее эффективным считается усиление фланцами, при котором деформации растворного шва уменьшаются до 50% за счёт снижения нормальных напряжений в краевых зонах стыка в результате податливости пластин. Их толщину и вылет необходимо подбирать, что бы в момент достижения напряжений в растворе кубиковой прочности напряжения во фланце равнялись пределу текучести, тем самым при возрастании нагрузки пластины изгибались и не давали роста напряжений в растворе. Помимо прочности узлов

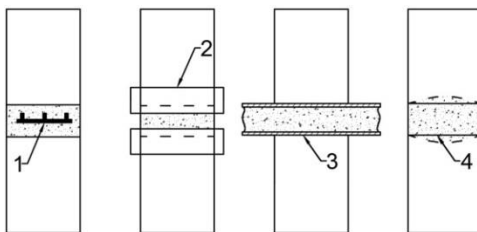


Рис. 3. Варианты усиления растворных швов. 1 - сетчатое; 2 – кольцевое; 3 – на фланцах; 4 – на предварительном углублении

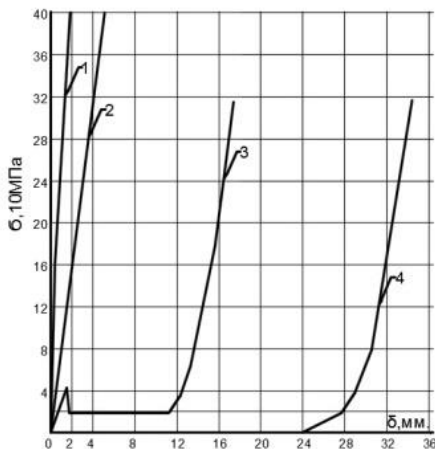


Рис. 4. Средние графики деформаций растворных швов при сжатии образцов прочностью раствора 15МПа. 1- образцы с относительной высотой шва = 0,05; 2 – 0,1; 3 – 0,25; 4 – 0,5

и отдельно взятых панелей, важно обеспечение общей жёсткости здания, создание технологического решения для восприятия ускорений и перемещений здания высотой 40 и более этажей, что и является целью исследования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алиев Г.М.* Исследование стыковых соединений панельных зданий со скрытым каркасом. – В кн.: Теоретические и экспериментальные исследования по строительным конструкциям. М., 1976, с. 15.

2. *Алиев Г.М.* Исследование прочности и деформативности конструкций зданий со скрытым каркасом. – Автореферат диссертации канд. Техн. наук. – М., ЦНИИСК, 1977. -13с.

3. *Дроздов П.Ф., Паньшин Л.Л., Горшков Ю.К.* Сжатые растворные стыки. – Жилищное строительство, 1975, №6, с. 9-10.

*Студент магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА Д.В. Газданов  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. А.Д. Истомин*

### АНАЛИЗ РАБОТЫ ИЗГИБАЕМЫХ БЕТОННЫХ БАЛОК, АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРОЙ

В последние годы в России большое внимание уделяется внедрению в строительную практику неметаллической арматуры из базальтового волокна [1,2].

Прочность на разрыв базальтопластиковой арматуры почти в 3 раза выше прочности стальной арматуры класса А400. На рис.1 представлены диаграммы работы базальтопластиковой и стальной арматуры.

Диаграмма при растяжении базальтопластиковой арматуры остается практически прямолинейной до разрыва, а предельные деформации достигают 2,5-3,0%.

Совместная работа арматуры с бетоном обеспечивается силами сцепления. При этом зависимость «касательные напряжения – деформации сдвига» для базальтопластиковой арматуры соответствует аналогичной зависимости для стальной арматуры. Поэтому для расчета анкеровки базальтопластиковой арматуры могут быть использованы зависимости для стальной арматуры [3].

В таблице 1 представлены результаты экспериментальных испытаний прочности, жесткости и трещиностойкости бетонных элементов, армированных базальтопластиковой арматуры периодического профиля [4].

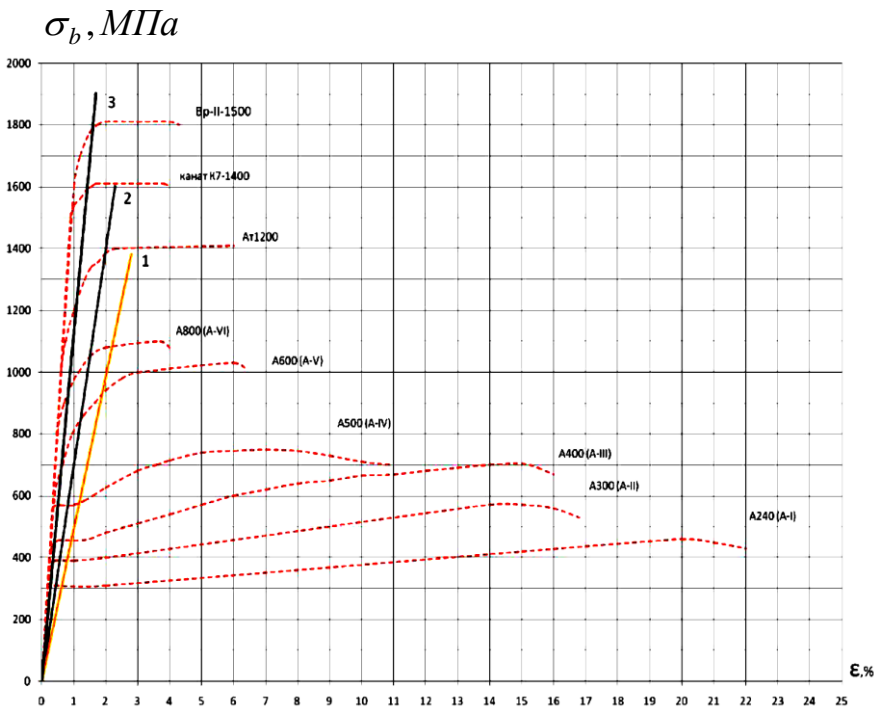


Рис. 1. Диаграммы арматурной стали и базальтопластиковой арматуры при растяжении: 1, 2, 3 – композитная арматура с соответствующим модулем упругости

Таблица 1

Результаты испытаний балок с базальтопластиковой и металлической арматурой

Процент армирования $\mu, \%$	Несущая способность, $M_{ult}, кНМ$		Ширина раскрытия трещин, $a_{срс}, мм$		Прогиб $f, мм$	
	АНБ	А500С	АНБ	А500С	АНБ	А500С
0,59	24,6*	15,30	0,53	0,20	4,42	1,23
0,86	26,8**	21,51	0,48	0,16	3,43	0,92
1,45	29,5**	26,59	0,40	0,15	3,53	0,80

Примечание: \* - разрыв арматуры; \*\* - раздробление бетона сжатой зоны.

На основании анализа результатов экспериментальных исследований работы бетонных балок, армированных базальтопластиковой арматурой можно сделать следующие выводы:

1. В балках с базальтопластиковой арматурой возможны два случая разрушения: разрыв растянутой арматуры (при  $\mu \leq 0,6\%$ ) и раздробление бетона сжатой зоны (при  $\mu > 0,6\%$ ).

2. Ширина раскрытия трещин в балках с базальтопластиковой арматурой при нормативных нагрузках больше в 3,0 раза соответствующих значений в балках со стальной арматурой.

3. Несущая способность балок с базальтопластиковой арматурой выше в среднем на 40% несущей способности балок со стальной арматурой.

### **Заключение**

На основании приведенных результатов исследований балок, армированных базальтопластиковой арматурой можно заключить, что использовать базальтопластиковую арматуру целесообразнее всего в предварительно напряжённых конструкциях. Это связано с тем, что предварительное напряжение уменьшает ширину раскрытия трещин и прогиб.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Польской П.П., Маилян Д.Р.* Композитные материалы - как основа эффективности в строительстве и реконструкции зданий и сооружений. Эл. журнал «Инженерный вестник дона», № 4, Ростов-на-дону, 2012.

2. *Михайлов К.В.* Перспективы применения неметаллической арматуры в преднапряженных бетонных конструкциях. ПГС №6, 2003.

3. *Кустикова Ю.О., Римшин В.И.* Феноменологические исследования величины сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном. Известия ЮЗГУ, Курск, Серия Техника и технологии, №1, 2011. с.27-31.

4. *Польской П.П. и др.* Сопоставление деформативности балок, армированных стальной, углепластиковой и комбинированной арматурой. Научно-технический журнал «Научное обозрение», №6, 2012. с.208-211.



*Студентка магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА  
Л.Р. Гильмутдинова  
Научный руководитель – зав. кафедрой ЖБК, д-р. техн. наук, проф.  
А.Г. Тамразян*

## АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ МНОГОПУСТОТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ

Проблема прочности и безопасности строительных конструкций существовала всегда. Безопасность следует рассматривать, как некую способность объектов сохранять устойчивость и функционировать, выполняя свое назначение, не переходя в опасное состояние. Философия безопасности зданий и сооружений развивалась поэтапно и в основном направлена на уточнение условий работы конструкции, более глубокое изучение природы нагрузок, точное описание и выполнение требований к конструктивной форме.

В качестве инструмента решения задач, связанных с обеспечением конструкционной безопасности и надежной эксплуатации объектов строительства, целесообразно применять теорию рисков [1]. За счет более широкого использования данной теории, можно существенно улучшить традиционные методы расчета по предельным состояниям. Следующий этап развития расчета конструкций - оценка надежности конструкции, которая использует вероятностный метод. Использование вероятностного аппарата позволяет количественно определить степень безопасности конструкции, а также проектировать их по критерию минимальной стоимости [2]. Многочисленные работы, посвященные этому методу, были выполнены во второй половине 20 века. Практически во всех этих работах установилась традиция отождествлять надежность с безотказностью, и это стало почти стандартом в работах как отечественных, так и зарубежных исследователей. Основное внимание уделяется первому предельному состоянию, по причине того, что для него проще определить условие безотказности.

От надежности несущих конструкций на стадии эксплуатации, в т.ч. плит перекрытия, зависит механическая безопасность здания, безопасность пребывания людей и непрерывность технологических процессов в зданиях и сооружениях.

Одним из критериев надежности конструктивных элементов является их начальная безотказность - способность элементов или конструкции сохранять требуемую прочность и устойчивость в заданный начальный промежуток времени, т.е. работа конструкции во время ее изготовления, возведения, в процессе испытания и в начальный период эксплуатации под расчетной нагрузкой [3].

В настоящее время для определения начальной безотказности используется метод линеаризации.

Сущность метода линеаризации заключается в замене заданной функции линейной функцией. Он может быть применен в случаях, когда заданная функция сравнительно хорошо представлена линейной функцией в том интервале, в котором плотность вероятности достаточно велика.

Основное требование, предъявляемое к строительным конструкциям с целью обеспечения начальной безотказности, записывается в виде:

$$R = P(\bar{M} - \bar{M}_0 > 0) > R_0 \quad (1)$$

где  $R_0$  - заданный (нормативный) уровень начальной безотказности;  $M$  - несущая способность элемента;  $M_0$  - внешний изгибающий момент.

Функциональная зависимость величин, входящих в данное уравнение, может быть представлена выражениями:

$$\begin{aligned} \bar{M}_0 &= f(g_n, v_n, I_0); \\ \bar{M} &= f(R_{bn}, R_{sn}, A_s, b, h_0) \end{aligned}$$

Очевидно, что с учетом изменчивости величин, входящих в зависимости(2), должно соблюдаться условие:

$$\bar{M}_0 + \Delta M_0 \leq \bar{M} + \Delta M,$$

где  $\Delta M_0$  и  $\Delta M$  - изменчивость внешней нагрузки и несущей способности элемента.

Изменчивость данных величин описывается нормальным законом распределения [4]. Обозначая среднеквадратическое отклонение соответствующих величин через  $S(\Delta M - \Delta M_0)$ , получим вероятность выполнения условия (1), то есть начальная безотказность запишется в виде:

$$R = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi \left[ \frac{M - M_0}{S_{(M-M_0)}} \right]$$

где  $\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$  - функция Лапласа.

По теореме о композиции гауссовских распределений имеем:

$$S^2_{(M-M_0)} = S^2_{\Delta M} + S^2_{\Delta M_0}$$

При малых отклонениях конструктивных параметров железобетонных плит перекрытий среднеквадратические отклонения величин  $M$  и  $M_0$  будут равны:

$$S^2_{\Delta M_0} = S_g^2 + S^2_{\Delta M_0}$$

$$S_{\Delta M_0}^2 = (S'_{g_n})^2 + (S'_{v_n})^2 + (S'_{l_0})^2,$$

$$\text{где } S'_{g_n} = \left| \frac{\partial M_0}{\partial g_n} \right| S_{g_n}, S'_{v_n} = \left| \frac{\partial M_0}{\partial V_n} \right| S_{v_n}, S'_{l_0} = \left| \frac{\partial M_0}{\partial l_0} \right| S_{l_0}$$

$$S_{\Delta M}^2 = (S'_{R_{bn}})^2 + (S'_{R_{sn}})^2 + (S'_{A_s})^2 + (S'_b)^2 + (S'_{h_0})^2,$$

$$\text{где } S'_{R_{bn}} = \left| \frac{\partial M}{\partial R_{bn}} \right| S_{R_{bn}}, S'_{R_{sn}} = \left| \frac{\partial M}{\partial R_{sn}} \right| S_{R_{sn}}, S'_{A_s} = \left| \frac{\partial M}{\partial A_s} \right| S_{A_s},$$

$$S'_b = \left| \frac{\partial M}{\partial b} \right| S_b, S'_{h_0} = \left| \frac{\partial M}{\partial h_0} \right| S_{h_0}$$

По вышеприведенной методике был произведен расчет сборной предварительно напряженной железобетонной многопустотной плиты с расчетным пролетом 6м, используя [5]. Плита изготовлена из тяжелого бетона класса В20. Равномерно распределенная нормативная погонная нагрузка: постоянная 3,6кН/м, коэффициент надежности  $\gamma_f = 1,1$ ; временная нагрузка 6кН/м,  $\gamma_f = 1, 1,2$ . По расчету по прочности требуемая площадь арматуры получилась  $A_s = 3,21\text{см}^2$ .

Требуемая рабочая арматура 2d10 + 2d12  $A_s = 3,83\text{см}^2$ .

Используя метод линеаризации, рассчитаем плиту на надежность:

$$R = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi \left[ \frac{M - M_0}{S_{(\Delta \bar{M} - \Delta \bar{M}_0)}} \right] = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi \left[ \frac{53,24 - 43,2}{5,5} \right] =$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi [1,83] = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 0,9328 = 0,9664$$

Вероятность отказа:

$$Q = 1 - R = 1 - 0,9664 = 0,0336.$$

Таким образом, можно сделать вывод о высокой надежности рассчитанной сборной железобетонной многопустотной плиты перекрытия.

В заключении можно отметить, что методы вероятностных расчетов позволяют с большой достоверностью определять надежность предварительно напряженных многопустотных железобетонных плит перекрытий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тамразян А.Г., Ключева Н.В. Основополагающие свойства конструктивных систем, понижающих риск отказа элементов здания // Известия Юго-Западного государственного университета, №5(44), 2012г.

2. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Оптимизация железобетонных конструкций с учетом анализа риска на примере железобетонной плиты перекрытия. //Научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону «Бетон и железобетон - взгляд в будущее». 2014. С. 365-378.

3. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Тамразян А.Г. [и др.]; под общ. ред. Тамразяна А.Г. М., 2012. С.304.

4. Тамразян А.Г. Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности. Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 109-115.

5. Тамразян А.Г., Шувалов К.А. Анализ влияния предварительного напряжения на параметры динамического догружения железобетонных конструктивных систем при запроектных воздействиях. Бетон и железобетон. 2012. № 6. С. 18-20.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА И.И. Гонца  
Научный руководитель – проф., канд. техн. наук А.И. Бедов*

## УСИЛЕНИЕ МНОГОПУСТОТНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ, ОСЛАБЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОТВЕРСТИЯМИ

В практике строительства давно стало привычным явление варварского повреждения многопустотных междуэтажных плит перекрытия в результате прокладки вертикальных коммуникаций. При аккуратном, обдуманном просверливании отверстий вблизи опор без повреждения ребер и рабочей (напрягаемой) арматуры, угрозы несущей способности обычно не возникает. Однако на практике бетон чаще всего не просверливают, а пробивают перфоратором. В таком случае, даже при сохранении целостности арматуры, неизбежным становится явление лучеобразного расхождения трещин вокруг устроенного отверстия. В результате, зона повреждения бетона значительно увеличивается вместе с риском поражения арматуры коррозией, особенно в условиях повышенной влажности.

Подобная проблема коснулась магазина розничной торговли в центре г. Москва постройки 90-х гг. В результате ремонтно-строительных работ выяснилось, что более 50% плит перекрытия торгового зала оказались опасно поврежденными, а несущая способность остальной половины плит оказалась недостаточной для восприятия полезной нагрузки, свойственной современным гипермаркетам (рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент одной из поврежденных плит на объекте

Одним из наиболее простых способов усиления является устройство набетонки, однако в данном случае этого оказалось недостаточно, т.к. в тонкой полке набетонки невозможно установить вертикальные штыри или устроить бетонные шпонки.

В качестве второго метода усиления перекрытия был рассмотрен вариант сокращения расчетного пролета плиты. Данная технология предусматривает устройство дополнительных межпролетных опор в виде поперечных металлических балок, опирающихся на отдельно смонтированные стойки. В результате плита превращается в двух- или трехпролетную, а несущая способность увеличивается в несколько раз.

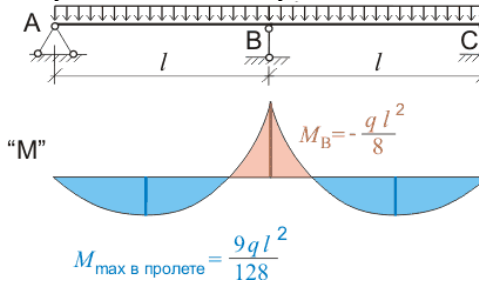


Рис. 2. Эпюра моментов при сокращении пролета плиты в 2р.

Однако в данном случае необходимо учитывать появление дополнительных опорных реакций в местах отсутствия продольной арматуры в верхней, а поперечной- в средней части пролета плиты (рис.2).

Кроме того, подобный способ усиления является достаточно трудоемким, а его реализация требует определенных условий (для размещения массивной конструкции).

В нашем случае наиболее эффективным и оптимальным в условиях непрерывного строительного процесса стал комбинированный метод усиления плиты перекрытия, предусматривающий дополнительное ар-

мирование части пустот плоскими каркасами и последующее их заполнение бетоном с одновременным устройством набетонки (рис. 3).

Изначально толщина набетонки  $\delta$  назначается минимальной (50 мм), однако следует стремиться к тому, чтобы нейтральная ось находилась в набетонке.

В зависимости от значения изгибающего момента  $M_1$ , выполняется проверка условия (необходимости усиления):

$$M_1 \leq R_{b1} \cdot \gamma_{b1} \cdot b'_f \cdot \delta \cdot (h_{0,red} + \delta) - 0.5\delta$$

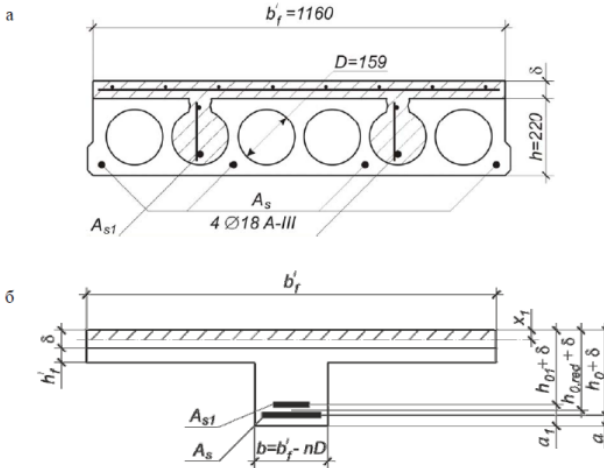


Рис. 3. К расчету усиления нормального сечения плиты комбинированным способом: а – действительное нормальное сечение; б – расчетное нормальное сечение

Требуемая площадь суммарной арматуры определяется по формуле:

$$A_{s,tot} = \frac{M_1}{R_s \cdot (h_{0,red} + \delta) \cdot \zeta}$$

При этом площадь сечения арматуры усиления составляет:

$$A_{s1} = (A_{s,tot} - A_s) \cdot \frac{R_s}{R_{s1} \cdot m}$$

Фактический изгибающий момент, воспринимаемый сечением плиты, усиленной комбинированным способом составит:

$$M_f = \alpha_m \cdot R_{b1} \cdot \gamma_{b1} \cdot b'_f \cdot (h_{0,red}^f + \delta)^2$$

Запас прочности: 
$$\frac{M_f - M_1}{M_1} \cdot 100\%$$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Муленкова В.И., Артюшин Д.В.* Расчет и конструирование усиления железобетонных и каменных конструкций. Пенза 2014. 106 с.
2. *СТО НОСТРОЙ 124-2013.* Восстановление и повышение несущей способности железобетонных плит перекрытий и покрытий. М. 2013. 99 с.

*Студент магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА В.В. Гура  
Научный руководитель - проф., канд. техн. наук О.В. Кабанцев*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НДС МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ СООРУЖЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Традиционный способ расчета зданий и сооружений не всегда приводит к получению результатов, отражающих действительную работу конструкции. Под традиционным способом расчета подразумевается расчетная схема, созданная с полным набор элементов. Модель воздействий представляет собой нагружения, действующие на недеформированную схему. А такие параметры, как внешние и внутренние связи и механические характеристики материалов, остаются неизменными.

В действительности, почти любое здание и сооружение возводится поэтапно. Тем самым, каждый последующий этап наследует напряженно-деформированное состояние, полученное на предыдущих этапах. А после достижения основного режима эксплуатации, когда схема принимает окончательный вид со всеми приложенными к ней нагрузками, может возникнуть особый режим эксплуатации.

Под особым режимом понимаются, например, проявление карстово-суффозионных явлений или изменение физико-механических свойств грунтов оснований вследствие изменения стандартных природных условий (например, обводнение грунтов) [1]. Получается, что происходит изменение внешних связей расчетной схемы с уже сформировавшимся напряженно-деформированным состоянием.

Эти обстоятельства не учитываются при традиционном способе расчета, что сказывается на результатах и может привести к серьезным ошибкам при проектировании.

В докладе представлена ситуация, когда объект возведен при определенных грунтовых условиях, которые фрагментарно изменились по-

сле некоторого периода эксплуатации (например – обводнение грунтов основания).

В таких условиях величина удельного сцепления снижается в 2-10 раз, а угол внутреннего трения в 1,05-2 раза. Для моделирования такой ситуации в расчетной схеме, в соответствии с рис.1, снижаются коэффициенты постели с  $1000 \text{ т/м}^3$  до  $300 \text{ т/м}^3$  в пределах трех средних колонн.

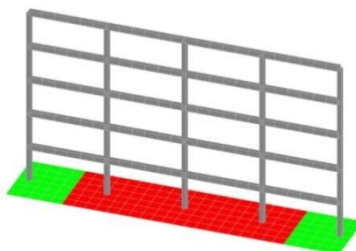


Рис.1

Рис. 1. Расчетная схема

Анализ НДС выполнен для двух различных технологий расчета: традиционная (обычный расчет схемы, где имеется полный набор элементов и сразу введены пониженные значения коэффициентов постели) и с учетом наследования НДС (в несколько этапов: 1-й *возведение здания*; 2-й *эксплуатационная стадия*; 3-й *снижение коэффициентов постели с пересчетом НДС*).

Оба расчета проведены с помощью ВК SCAD Office 21. Для учета наследования НДС был использован режим Монтаж, позволяющий моделировать поведения конструкции в процессе возведения [2].

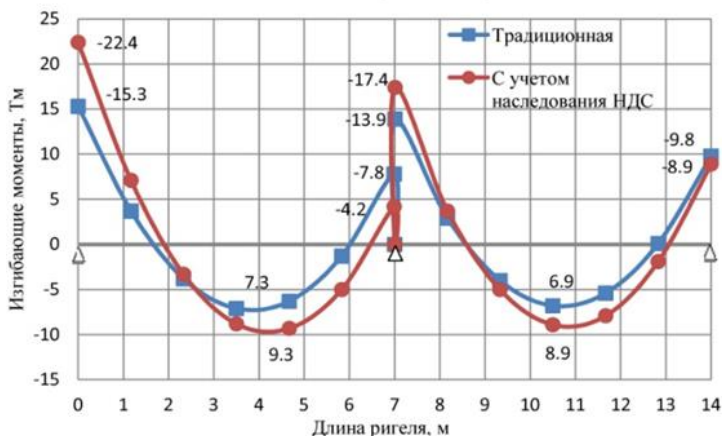


Рис. 2. Изгибающие моменты в ригеле первого этажа от торцевой колонны до оси симметрии

На рис.2 представлены эпюры изгибающих моментов в ригеле первого этажа от торцевой колонны до оси симметрии. Расстояние между осями колонн 7 м. Изгибающие моменты с учетом наследования НДС по сравнению с традиционным расчетом: на левой опоре больше на



46%, в левом пролете больше на 27%, на средней опоре слева меньше на 46%, на средней опоре справа больше на 25%, в правом пролете больше на 29%, на правой опоре больше на 10%.

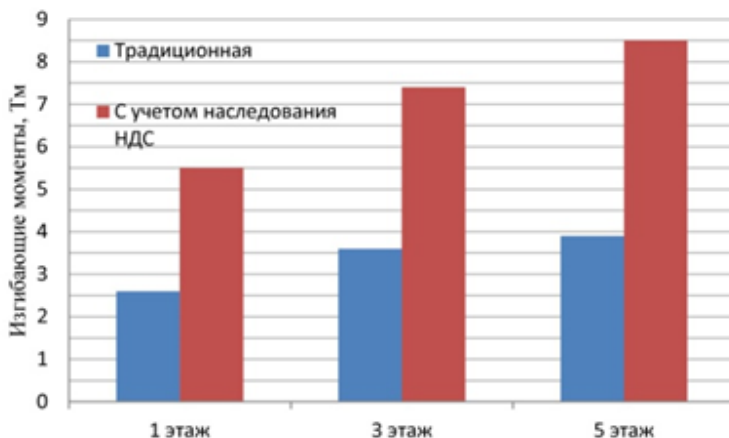


Рис. 3. Изгибающие моменты в колонне.

Второй ряд с торца

На рис.3 представлены значения изгибающих моментов в колонне второго ряда с торца. Все три значения, полученные с учетом наследования НДС, больше значений, полученных по традиционной методике, в 2 раза.

Традиционная расчетная технология не учитывает то, что в момент снижения свойств грунтов основания в здании уже сформировалось напряженно-деформированное состояние. Это приводит к неточности результатов, ошибкам при проектировании.

Расчетная технология, учитывающая наследование НДС при переходе от одного режима работы к другому, обеспечивает получение результатов расчетного анализа на более высоком уровне точности, что обосновано существенно более детальным рассмотрением всех аспектов работы конструкции.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Перельмутер А.В., Кабанцев О.В.* Анализ конструкций с изменяющейся расчетной схемой – М.: СКАД СОФТ, АСВ, 2015, 148 с.
2. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., и др. SCAD Office. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++ — М.: Изд-во СКАД СОФТ, Изд-во АСВ, 2015. - 848 с.

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ С ЖЕСТКОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУРОЙ

Одним из способов повышения прочности плиты на продавливание является постановка поперечной арматуры в виде жесткой арматуры. Такой вид армирования называют скрытыми консолями или воротниками [1,2].

Расчет элементов с жесткой поперечной арматурой на продавливание при действии сосредоточенной силы производят из условия [3,4]:

$$F \leq F_{b,ult} + F_{sr,ult}$$

где  $F_{b,ult}$  - предельное усилие, воспринимаемое бетоном,  $F_{sr,ult}$  - предельное усилие, воспринимаемое жесткой арматурой.

Предельное усилие, воспринимаемое бетоном определяется по формуле:

$$F_{b,ult} = R_{bt} \cdot A_b$$

где  $A_b = (a + b + 2h_0)$  - площадь расчетного поперечного сечения, расположенного на расстоянии  $0,5 \cdot h_0$  от границы площади приложения сосредоточенной силы  $F$  с рабочей высотой  $h_0$ .

Предельное усилие, воспринимаемое жесткой арматурой:

$$F_{s,ult} = 0,8 \cdot h_{cm} \cdot \delta_{cm} \cdot R_{sr},$$

где  $h_{cm}, \delta_{cm}$  - соответственно высота и толщина стенки жесткой арматуры из профильной стали,  $R_{sr}$  - прочность стали профильного элемента на растяжение.

Расчет плит с жесткой поперечной арматурой на продавливание при действии сосредоточенной силы и изгибающих моментов производится из условия [3,4]:

$$\frac{F}{F_{bt,ult} + F_{sw,ult}} + \frac{M}{M_{b,ult} + M_{sw,ult}} \leq 1$$

При действии изгибающих моментов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях второе слагаемое равно

$$\frac{M}{M_{b,ult} + M_{sw,ult}} = \frac{M_x}{M_{bx,ult} + M_{sw,x,ult}} + \frac{M_y}{M_{by,ult} + M_{sw,y,ult}}$$

Результаты расчетов прочности плиты перекрытия толщиной 220 мм на продавливание с гибкой ( $\varnothing 6$  мм класса А240) и жесткой арматурой (двутавр №14 из стали класса С245) представлены на рис. 1.

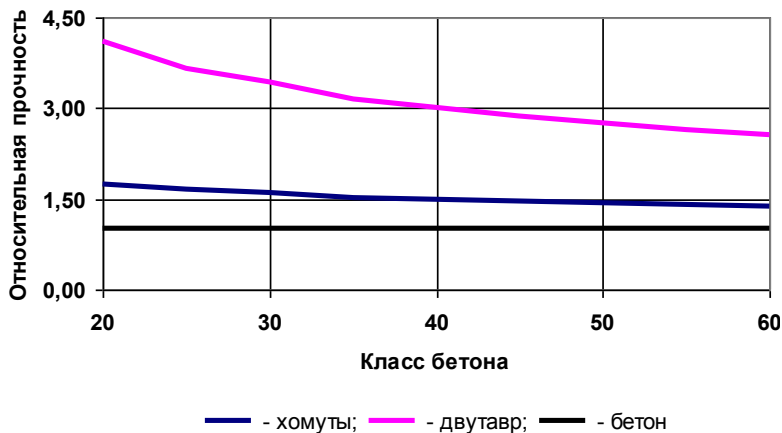


Рис. 1. Относительная прочность плиты перекрытия на продавливание

## Выводы

1. Прочность плиты на продавливание с поперечной арматуры как в виде хомутов, так в виде двутавра, увеличивается с увеличением класса бетона. При этом прочность на продавливание плиты с жесткой арматурой выше прочности плиты с хомутами в среднем в 2 раза.
2. Относительная прочность плиты на продавливание при использовании хомутов практически не изменятся с увеличением класса бетона. Относительная прочность плиты на продавливание при использовании двутавра уменьшается с увеличением класса бетона, в 1,5 раза, но остается выше относительной прочности плиты с хомутами.
3. Жесткая поперечная арматура в виде двутавра более эффективна по сравнению с гибкой поперечной арматурой по условию прочности при продавливании монолитной плиты перекрытия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Никитин И.К. Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом. –М.: АСВ, 2009. 352 с.

2. Бургман В.В, Фишера М.Ф. Перекрытие многоэтажных промышленных зданий, возводимых методом подъема этажей. // Бетон и железобетон №6: М.: Стройиздат, 1972. с. 9–11.

3. Залесов А.С. Разработка методики расчета и конструирования монолитных железобетонных безбалочных перекрытий, фундаментных плит и ростерков на продавливание. М.: ГУП «НИИЖБ», 2002. 55 с.

4. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жесткой арматурой. М.: Стройиздат, 1978. 56 с.

*Студентка 5 курса 2 группы ИСА В.В. Зверева*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук А.С. Силантьев*

### ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕК ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Оболочки положительной гауссовой кривизны (ОПГК) на прямоугольном плане применяют для перекрытия зданий со значительными пролетами. Конструкция ОПГК состоит из тонкостенной плиты изогнутой в двух направлениях и контурного бруса, опирающихся на колонны по контуру. Оболочка, как правило, выполняется полой.

На большей части оболочки, ввиду малой изгибной жесткости, действуют только продольные напряжения и сдвигающие усилия. Значительные изгибающие моменты возникают в приопорных зонах, зонах резкой смены кривизны и около отверстий.

Рассмотрим НДС таких оболочек, возводимых на площадках сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. В качестве примера, возьмем здание размером 36х66м, с шагом колонн – 6 м. Толщина оболочки в середине пролета – 0,23 м, вблизи опор по контуру – 0,3 м, а по углам – 0,4 м. Сечение колонн – 0,6х0,6 м. Размеры контурного бруса – 1,2х0,6 м. При расчете был использован программный комплекс Лира-Сапр 2013.

При сейсмичности 9 баллов для ограничения перемещений, снижения усилий, передающихся на колонны, были поставлены вертикальные связи в обоих пролетах (рис.1).

В тех колоннах, где установлены вертикальные связи, было увеличено сечение до 0,8х0,6 м вдоль контурных конструкций, из-за того, что происходило разрушение колонн по наклонным сечениям.

В результате расчета было получено, что перемещения при сейсмическом воздействии увеличиваются в несколько раз, по сравнению со

схемой, где действует ветровая нагрузка: при 7 баллах – в 3,5 раза больше, при 8 – в 2 раза больше, чем при 7, а при 9 – чуть меньше, т.к. установлены вертикальные связи.

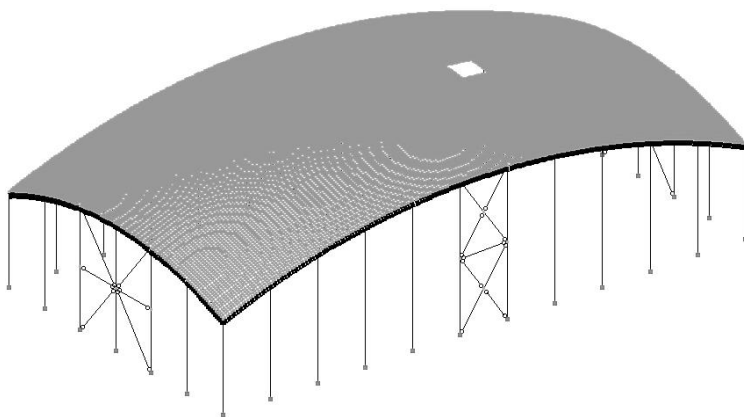


Рис. 1. Расчетная схема при сейсмичности 9 баллов

Наибольшие изгибающие моменты вдоль оси  $X$  оказались при 8-ми балльном сейсмическом воздействии, (при 9 баллах меньше, т.к. поставлены вертикальные связи), а вдоль оси  $Y$  – при основном сочетании нагрузок. С увеличением сейсмичности в средней части оболочки увеличивается зона распределения положительных моментов. Максимальные моменты приходятся на приопорные зоны. При сейсмичности 9 баллов дополнительные моменты возникают: отрицательные около колонн с вертикальными связями, положительные около отверстия.

Максимальные сжимающие продольные напряжения по оси  $X$  во всех схемах распределены в непосредственной близости от отверстия, а растягивающие – в приопорных зонах вдоль длинной стороны здания. К тому же, при сейсмичности 9 баллов, в отличие от остальных схем, сжимающие усилия в средней части оболочки смещаются к середине.

Сжимающие продольные напряжения по оси  $Y$ , с увеличением балльности, уменьшаются в середине оболочки и в приопорной зоне вдоль длинной стороны. Вокруг колонн зона концентрации растягивающих напряжений возрастает.

Продольные напряжения в схеме без сейсмического воздействия имеют самые большие значения, их превышают только растягивающие вдоль оси  $X$  при 9 баллах. А около колонн с вертикальными связями и смежными с ними, а также отверстия, в схеме с такой же сейсмичностью, увеличивается зона концентрации растягивающих напряжений.

Наибольшие сдвигающие напряжения также появляются при отсут-

ствии сейсмичности. Во всех схемах максимальные значения они принимают в местах утолщений оболочки по углам. Значительные растягивающие и сжимающие сдвигающие напряжения приходятся на зону отверстия.

Максимальный диаметр арматуры по оси X у верхней грани оболочки: в 1-ой схеме (с основными сочетаниями нагрузок) - 25, в остальных –  $\varnothing 32$ , но в последней схеме используется  $\varnothing 36$  у колонн с вертикальными связями. У нижней грани: в 1-ой и 2-ой схемах –  $\varnothing 25$ , в 3-ей –  $\varnothing 28$ , в 4-ой –  $\varnothing 32$ . То же по оси Y у верхней грани: для 1-ой –  $\varnothing 22$ , для 2-ой –  $\varnothing 28$ , для 3-ей и 4-ой –  $\varnothing 32$ . У нижней грани: для 1-ой –  $\varnothing 18$ , для остальных –  $\varnothing 25$ .

Армирование колонн по площади продольной арматуры нужно увеличить по сравнению со зданием, проектируемым в несейсмическом районе – при 7 баллах в 1,8 раз, при 8 – в 2,8 раз, при 9 – в 2,1 раз (меньше, т. к. есть вертикальные связи). Армирование бруса: для 7, 8 – в 1,45 раз, для 9 – в 1,82 раз.

Использование ОПГК на прямоугольном плане является наиболее экономичным решением при пролетах более 24 м. Наличие же сейсмичности приводит к появлению значительных перемещений и продольных усилий, в связи с чем, необходимо увеличивать армирование конструкций в целом примерно в 2-2,5 раза, в зависимости от балльности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная версия СНиП II-7-81\*.
2. В.Н. Байков, П.Ф. Дроздов, и др. Железобетонные конструкции: Спец. курс. Учеб. пособие для вузов/; Под ред. В.Н. Байкова. – 3-е изд. перераб. – М.: Стройиздат, 1981. – 767. с. ил.
3. Рекомендации по определению расчетной сейсмической нагрузки для сооружений с учетом пространственного характера воздействия и работы конструкций / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М., 1989. – 142 с.
4. СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
5. СП 52-117-2008\* Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий. Часть I. Методы расчета и конструирование.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЗЛА СОПРЯЖЕНИЯ КОЛОННЫ С БЕЗБАЛОЧНЫМ ПЕРЕКРЫТИЕМ В МОНОЛИТНОМ ВЫСОТНОМ ЗДАНИИ

В настоящее время развивающимся направлением в отечественном и зарубежном строительстве общественных и жилых зданий является возведение высотных зданий, значительную долю которых составляют монолитные железобетонные каркасные здания с безбалочными перекрытиями.



Рис. 1. Монолитный узел сопряжения колонны с перекрытием

«Слабым местом» с конструктивной точки зрения монолитного высотного здания является стык колонны с перекрытием из-за небольшой толщины перекрытий и насыщенности их продольной и поперечной арматурой.

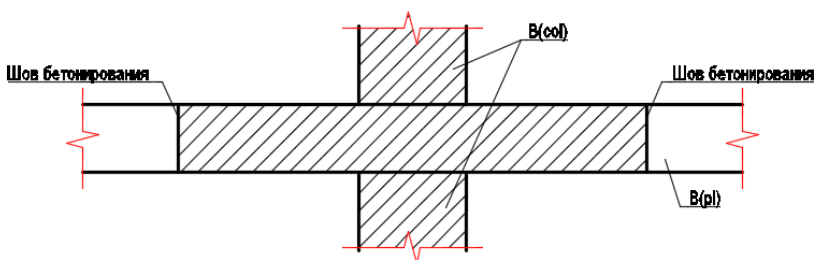
Неэффективность применения высокопрочного бетона в плитах перекрытия и технологическая схема бетонирования стали причинами появления новых видов узлов сопряжения колонн с плитой перекрытия.

при проектировании плоских безбалочных безкапитальных плит перекрытия (ПББПП) зданий с рамно-связевой системой, в ряде случаев толщина плиты определяется из расчета на продавливание. Последние экспериментальные данные о работе плит перекрытия из высокопрочных бетонов на продавливание показывают, что модель, принятая в отечественных нормах проектирования завышает фактическую несущую способность и требует корректировки.

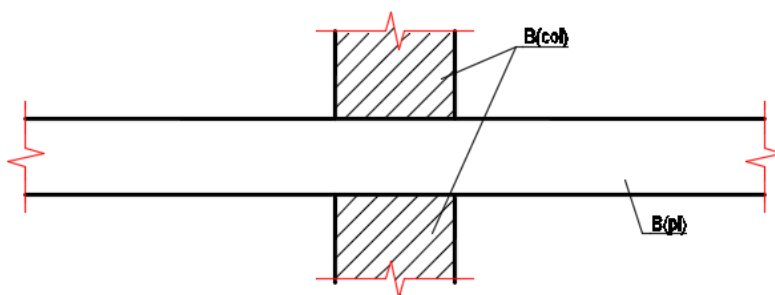
Решение этих вопросов позволит учесть факторы, отвечающие действительной работе узлов при продавливании и сжатии, в том числе из бетона разной прочности, что повысит общую надежность несущих конструкций здания.

Решение этих вопросов позволит учесть факторы, отвечающие действительной работе узлов при продавливании и сжатии, в том числе из бетона разной прочности, что повысит общую надежность несущих конструкций здания.

В настоящее время получили распространение два типа узлов: узлы, в которых область плиты в месте сопряжения с колоннами выполняют из бетона той же прочности, что и колонны, и узлы с плитой перекрытия из обычного, а колонны из высокопрочного бетона (рис.2 а, б).



а) участок плиты из бетона прочностью  $B (co1)$ ;



б) плита и колонна из разного бетона.

Рис. 2. Конструктивные типы узлов

Применение узла первого типа (Рис.2 а) усложняет бетонирование, и как следствие, увеличивает сроки строительства, но конструкция данного узла снимает вопрос о передаче вертикального сжатия между колоннами. Использование высокопрочного бетона в плите узла значительно повышает несущую способность плиты на продавливание, но как показывают последние экспериментальные исследования, рост несущей способности меньше, чем рост прочности бетона на растяжение. Поэтому проверка действующих расчетных положений отечественных норм по продавливанию плит из высокопрочного бетона, а также изучение несущей способности узла второго типа является одним из важных вопросов.

Для исследования влияния нагрузки на плите на несущую способность узлов, при действии сжимающих усилий со стороны верхней колонны, будет выполнен расчет моделей промежуточных, крайних и угловых узлов без нагрузки и с нагрузкой на плите (рис. 3).



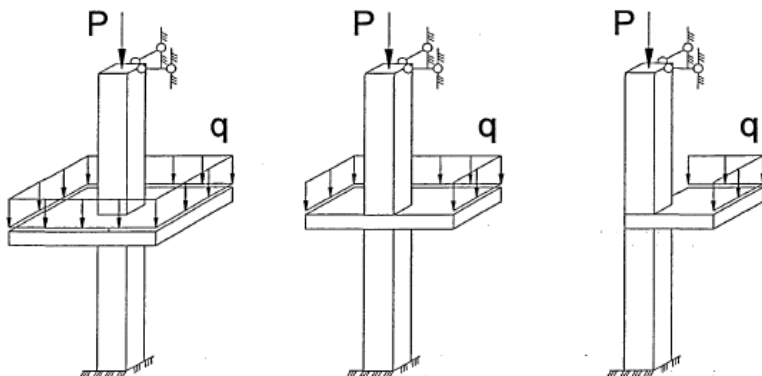


Рис. 3. Расчетные схемы моделей узлов перекрытия с колоннами

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калинин В.М., Сокова С.Д., Топилин А.Н. Учебник для студентов средних специальных учебных заведений. Москва, 2012. Сер. Среднее профессиональное образование.

*Студентка 4 курса 10 группы ИГЭС С.Э. Зубарева*

*Научный руководитель – зав. кафедрой ЖБК, д-р. техн. наук, проф. А.Г. Тамразян*

### ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ПО МЕХАНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Целью оптимизации является нахождение такой совокупности геометрических параметров элемента, которым соответствуют механические характеристики, сообщающие минимальное значение определенному функционалу качества или целевой функции [2].

Для корректной постановки задачи оптимизации должны быть определены: 1) способ, согласно которому для заданных геометрических параметров элемента конструкции находятся его механические характеристики; т.е. соответствующая задача анализа; 2) критерий, согласно которому сравниваются совокупности геометрических параметров; 3) область варьирования геометрических параметров [1].

Рассмотрим задачу оптимизации по механическим характеристикам на примере устойчивости стержня.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси находящегося под воздействием продольной сжимающей силы стержня:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left( EI \frac{d^2 y}{dx^2} \right) + P \frac{d^2 y}{dx^2} = 0 \quad (1)$$

Приведем данное уравнение к системе уравнений первого порядка:

$$\frac{dy}{dx} = \varphi; \quad \frac{d\varphi}{dx} = -\frac{M}{I}; \quad \frac{dM}{dx} = Q + \beta\varphi; \quad \frac{dQ}{dx} = 0, \text{ где } \beta = \frac{P}{E} \quad (2)$$

Обычные условия закрепления концов стержня (шарнирное опирание) задаются соотношениями:

$$\begin{aligned} a_1 y(0) + b_1 Q(0) = 0; \quad a_2 \varphi(0) + b_2 M(0) = 0; \\ a_3 y(l) + b_3 Q(l) = 0; \quad a_4 \varphi(l) + b_4 M(l) = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Закон изменения площади поперечного сечения  $F$  по длине (конфигурация стержня) варьируем в рамках ограничений:

$$F_1(x) \leq F(x) \leq F_2(x). \quad (4)$$

Момент инерции  $J$  является функцией площади  $F$ . В данном случае рассмотрим зависимость вида

$$J = \gamma_0 F^n, \quad (5)$$

где  $\gamma_0, n$  характеризует форму поперечного сечения.

Обозначим  $P \rightarrow V$  задачу нахождения конфигурации стержня  $F(x)$ , которая сообщает для заданной эйлеровой критической силы  $P \in [P^-, P^+]$  минимальное или максимальное значение объема. Это соответствует рассмотрению функционала качества, минимизация которого приводит к минимизации или максимизации объема.

$$J = \lambda \int_0^l F dx. \quad (6)$$

Силы  $P^-$  и  $P^+$  - критические для стержней с конфигурациями  $F(x) = F_1(x)$  и  $F(x) = F_2(x)$ .

Необходимые условия оптимальности для задачи  $P \rightarrow V$  будут характеризоваться краевой задачей, где  $F$  находится из условия максимума гамильтониана:



Рис. 1. Расчетная схема устойчивости стержня

$$H = k \frac{M^2}{I} - \lambda F, \quad k = +1, -1, 0, \quad (7)$$

где  $\lambda$  - неопределенный множитель Лагранжа.

В общем случае может быть найдено выражение оптимальной конфигурации через переменные состояния:

$$\text{для } k = 0 \quad F = \begin{cases} F_1, \lambda > 0; \\ F_2, \lambda < 0; \end{cases} \quad (8)$$

для  $k = -1$

$$F = \begin{cases} F_2, \lambda \leq 0; \\ F_2, F \leq F_2; \\ \left( \frac{nM^2}{\lambda\gamma_0} \right)^{\frac{1}{n+1}}, F_1 < F < F_2; \\ F_1, F \leq F_1 \end{cases} \lambda > 0; \quad (9)$$

для  $k = 1$

$$F = \begin{cases} F_1, \lambda \geq 0; \\ F_1, -\frac{nM^2}{\lambda\gamma_0} \geq F_2^n F_1^n \frac{F_2 - F_1}{F_2^n - F_1^n}; \\ F_2, -\frac{nM^2}{\lambda\gamma_0} < F_2^n F_1^n \frac{F_2 - F_1}{F_2^n - F_1^n}; \end{cases} \lambda < 0. \quad (10)$$

В рамках данной задачи стержням минимального объема соответствуют оптимальные конфигурации (9), а стержням максимального объема конфигурации (10).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гринева В.Б., Филипов А.П.* Оптимизация элементов конструкций по механическим характеристикам. Изд. «Наукова Думка» Киев, 1975 г.
2. *Тамразян А.Г.* Оптимизация параметров железобетонных пластин при разных краевых условиях. Известия высших учебных заведений. Строительство. 1986. № 2. С. 46-49.

## ПРИСПОСОБЛЯЕМОСТЬ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ КОНСТРУКЦИЙ К ЗНАКОПЕРЕМЕННЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Строительство зданий и сооружений различного назначения из железобетона, подверженных воздействию климатических и технологических отрицательных температур постоянно растет.

Мало исследованными до настоящего времени остаются статически неопределимые конструкции, в которых возникают температурные усилия из-за разности их температур замыкания и эксплуатации. Актуальной является проблема исследования поведения таких конструкций в условиях циклических замораживаний и оттаиваний (ЦЗО) и соответственно их приспособляемость к ЦЗО.

Расчет статически неопределимого конструкций производится для двух стадий их работы: первая стадия – первое замораживание до расчетной зимней температуры; вторая стадия - длительное попеременное замораживание и оттаивание в летний период, то есть приспособляемость статически неопределимых конструкций в условиях знакопеременных температурных воздействиях.

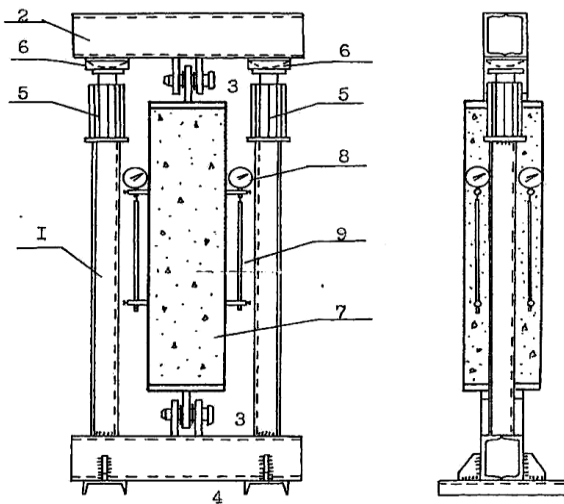
В качестве опытного образца был принят железобетонный брус прямоугольного сечения размером 12см x 18см, длиной 80см, с процентом армирования  $\mu=1,45\%$ .

Методика испытаний образцов заключалась в следующем. Образец, помещенный в силовую установку при температуре  $+15^{\circ}\text{C}$  замораживался до  $-50^{\circ}\text{C}$ . После каждого этапа понижения температуры опытный образец растягивался двумя гидравлическими домкратами на величину температурных перемещений. Таким образом, поддерживалась постоянная первоначальная длина образца. Испытания проводились при 50 циклов замораживаний и оттаиваний. Схема установки представлена на рис.1.

Температурное усилие, возникающее в исследуемом железобетонном элементе равно [2]:

$$N_t = (\varepsilon_t - \varepsilon_{\text{sup}}) \cdot \varphi_t \cdot C_0,$$

где  $\varepsilon_t$ ,  $\varepsilon_{\text{sup}}$  - соответственно температурные деформации железобетонного бруса и относительные перемещения опор из-за их податливости;  $\varphi_t$  - коэффициент изменения жесткости [3],  $C_0$  - первоначальная жесткость элемента.



I – силовая рама; 2 – траверса; 3 – ось; 4 – вкладыши из труб; 5 – гидравлический домкрат; 6 – полусферический шарнир; 7 – железобетонный брус; 8 – индикатор часового типа; 9 – кварцевый удлинитель.

Рис. 1. Схема силовой установки

На рис. 2 представлены относительные температурные усилия, возникающие в статически неопределимом брус в зависимости от количества циклов замораживаний-оттаиваний и начального уровня нагружения в виде центрально приложенной растягивающей силы.

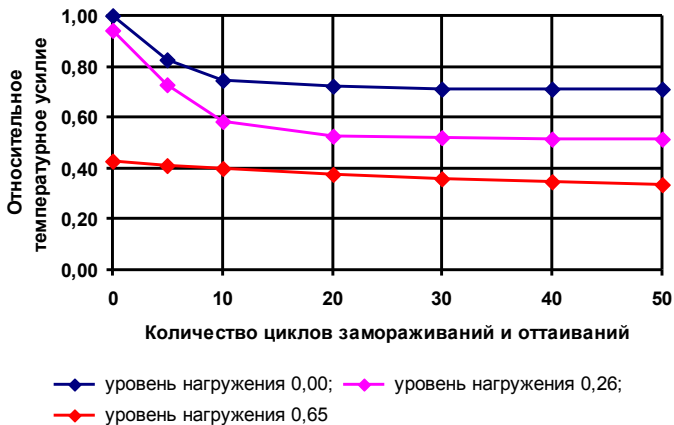


Рис. 2. Относительные температурные усилия в статически неопределимом брус

Из рисунка видно, что после 20 циклов происходит стабилизация температурных усилий, то есть исследуемый элемент приспособляется к знакопеременным воздействиям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свод правил СП 52-105-2009 «Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномерзлых грунтах». М.: ФГУП «НИЦ Строительство», 2009. 59с.
2. *Разина О.А.* Температурные усилия в статически неопределимом железобетонном элементе при изменении его температуры от  $15^{\circ}\text{C}$  до  $-50^{\circ}\text{C}$ . Сборник докладов студенческой конференции. М.: МГСУ, 2010. С.32-34.
3. *Истомин А. Д., Истомин А. С.* Температурные усилия в статически неопределимом железобетонном брусе при его замораживании до  $-50^{\circ}\text{C}$ . Научно-технический журнал «Научное обозрение», № 24, 2015. С.88-91.

*Студент магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА Е.В. Клочкова  
Научный руководитель – доц. В.В. Сапрыкин*

### ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ВЫЗВАННЫЕ ТЕМПЕРАТУРНО-УСАДОЧНЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ БЕТОНА, И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ

В ходе строительства в железобетонных конструкциях зданий могут возникать повреждения различной природы, а именно - трещины. Наиболее вероятной причиной образования трещин в фундаменте, на стенах, в балках перекрытий является развитие деформаций усадки. Что же из себя представляют температурно-усадочные деформации?

Одним из видов деформаций, возникающих в бетоне, являются объемные, развивающиеся во всех направлениях под влиянием усадки, смены температур, влажности, деформации. Деформации усадки, как правило, изменяются в диапазоне: для тяжелых бетонов  $\varepsilon_{sl} \approx 3 \cdot 10^{-4}$ , а для бетона на пористых заполнителях  $-\varepsilon_{sl} \approx 4,5 \cdot 10^{-4}$ . В свою очередь, деформации бетона, возникающие вследствие изменения температуры, зависят от коэффициента линейной температурной деформации  $\alpha_{bt}$ .

Для тяжелого бетона и бетона на пористых заполнителях при  $-50 \leq t \leq +50 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $\alpha_{bt} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .



Рис. 1. Сквозные трещины в стене

Обычно, усадочные деформации имеют место быть наряду с температурными, потому, говоря об усадочных деформациях, я имею в виду и температурные, в том числе. При твердении в обычной воздушной среде бетон уменьшается в объеме (усадка бетона). Причины, по которым возникают усадочные деформации, различны: влияние состава бетона, технологии производства бетонных работ, коэффициента армирования конструкции, влияние

стесненных условия (защемление конструкции) и т. д.

Поговорим подробнее о причинах возникновения усадочных деформаций. Уменьшение усадки заполнителями тем сильнее, чем выше их модуль упругости (способность сопротивляться деформированию). Т. е. чем меньше объем пустот в составе заполнителя, тем меньше и усадка. А вот различные гидравлические добавки, ускорители твердения увеличивают усадку.

Влажность окружающей среды влияет на скорость усадки - чем меньше влажность, тем больше усадочные деформации.

Усадка бетона также связана с физико-химическими процессами твердения и уменьшения объема цементного геля, потерей избыточной воды на гидратацию с частицами цемента, на испарение во внешнюю среду. В ходе твердения цементного геля и уменьшения его объема усадка бетона ослабевает. Но неравномерное высыхание бетона приводит к неравномерной его усадке. Это ведет к возникновению начальных усадочных напряжений. Открытые поверхностные слои бетона высыхают быстрее и испытывают растяжение, в то время как внутренние, влажные зоны препятствуют усадке поверхностных слоев и оказываются сжатыми. Потому такого рода начальные растягивающие напряжения приводят к появлению усадочных трещин в бетоне.

При усадке железобетона растягивающие напряжения в бетоне зависят от свободной усадки бетона  $\varepsilon_{st}$ , так как в железобетонных конструкциях стальная арматура вследствие сцепления с бетоном

становится внутренней связью, что препятствует свободной усадке бетона. Таким образом, чем больше содержание арматуры в бетоне (коэффициент армирования  $\mu$ ), тем больше растягивающие напряжения. И, если эти напряжения достигают временного сопротивления при растяжении, возникают усадочные трещины.

Уменьшить усадочные напряжения в бетоне можно как технологическими методами: подбором состава бетона, увлажнением поверхности бетона, соответствующим уходом за бетоном, армированием бетона волокнами, - так и конструктивными, например, устройство усадочных швов в конструкциях.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *А.Б. Гольшев, В.П. Полищук, И.В. Руденко* Расчет железобетонных стержневых систем с учетом фактора времени, Киев Будивельник, 1984г. стр.11-12;
2. *Н.Г. Головин, А.И. Бедов, А.С. Силантьев, А.А. Воронов* Расчет трещиностойкости монолитных железобетонных конструкций многоэтажных зданий с учетом развития деформаций усадки, Вестник МГСУ, 10/2013г. стр.36-40;
3. *Г. Руфферт* Дефекты бетонных конструкций, Москва Стройиздат, 1987г. стр.63-70;
4. *В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов* Железобетонные конструкции, Стройиздат, 1991г. стр.19-20, 30-31, 71-75;
5. *В.Т. Гроздов* Дефекты строительных конструкций и их последствия, Санкт-Петербург, 2007г. стр.103-104;

*Студент магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА  
М.М. Кошкаргов  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Н.Н. Трекин*

#### СЕЙСМОУСИЛЕНИЕ КАМЕННЫХ НЕНЕСУЩИХ ПЕРЕГОРОДОК СИСТЕМОЙ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

В статье приведены конструктивные решения по усилению несущих стен при проектировании зданий в обычных и сейсмоопасных районах.

Армирование штукатурного слоя несущих стен (перегородок) базальтовой сеткой позволяет повысить устойчивость конструкций, снизить ее трещиностойкость и при использовании в строительстве в сей-



смических регионах повысить сейсмостойкость конструкции и исключить прогрессирующее обрушение при землетрясениях. На рисунке 1 показан общий вид ненесущей стены (перегородки), усиленной вертикальной композитной сеткой.

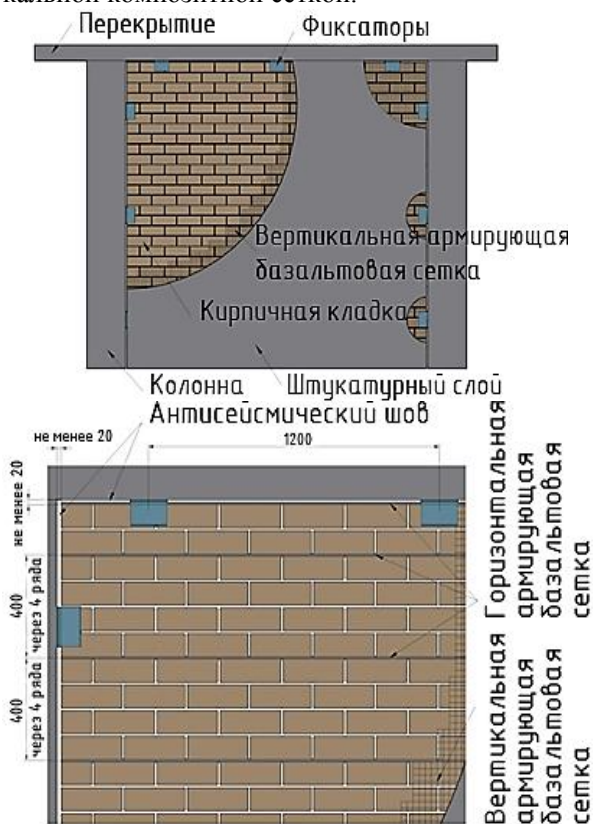


Рис. 1. Общий вид перегородок, усиленной вертикальной композитной сеткой

Крепление перегородок выполняется по высоте конструкции не менее, чем в трех точках, по длине перегородки к вышележащим и нижележащим конструкциям перекрытий - с шагом 1200 мм (рисунк 1, 2).

При проектировании каменных конструкций одновременно с армированием штукатурного слоя необходимо установить в горизонтальные швы кладки ненесущих стен базальтовую сетку шириной 120 (250) мм. Армирование штукатурного слоя осуществляется при толщине слоя от 10 до 30 мм.

Вертикальное армирование устраивают с обеих сторон стеновой конструкции, при этом, если толщина перегородок 120 мм необходимо устраивать фахверковые стойки через 5 м, а при толщине перегородок 250 мм фахверковые стойки устанавливаются через каждые 6 м.

Для армированных композитной сеткой ненесущих стен их высота не должна превышать при расчетной сейсмичности 7,8 и 9 баллов, соответственно 5, 4 и 3.5 м.

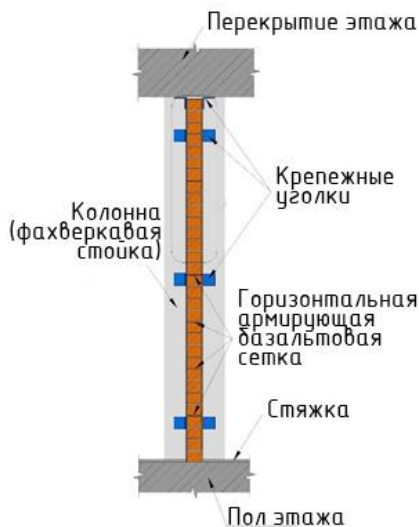


Рис. 2. Схема крепления перегородки из различных стеновых материалов, усиленной композитной сеткой, к каркасу здания при толщине перегородки до 25 см

Оштукатуривание перегородок, усиленных вертикальной и горизонтальной композитными сетками, с использованием цементного (клеевого) раствора необходимо выполнять в следующей последовательности:

- на выложенную перегородку нанести путем обрызга подготовительный слой цементного раствора толщиной 8-10 мм (2-3 мм);
- не позднее, чем через 2 часа закрепить вертикальную армирующую сетку из композитного волокна и произвести оштукатуривание стены цементным раствором до проектной толщины. При этом общая толщина штукатурного слоя не должна превышать проектного значения, но не более 30 мм (не менее толщины композитной сетки);
- после этого произвести затирку оштукатуренной поверхности (после набора прочности штукатурным слоем нанести по оштукатуренной поверхности еще один слой толщиной до 2 мм).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 164.1325800.2014 «Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования»

В качестве материала кладки несущих стен при усилении штукатурного слоя композитной сеткой допускается использовать газобетонные блоки классом по прочности на сжатие не ниже В1.5 и маркой по плотности не ниже D500. В качестве кладочного раствора для стен из газобетонных блоков допускается использовать клей (клеевой раствор) по прочности на сжатие не менее 10 МПа. При толщине перегородок из ячеистобетонных блоков до 150мм необходимо устраивать фахверковые стойки через каждые 5,6м, при толщине перегородки более 150мм – через каждые 6м. Не допускается прямой контакт углеволокна элементов усиления и стальных элементов конструкций [1].

## СОПРОТИВЛЕНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТЕРЖНЕЙ ДЛИТЕЛЬНОМУ СЖАТИЮ

Длительное действие нагрузки существенно влияет на распределение внутренних усилий в бетоне и арматуре [2]. Даже при наличии в момент нагружения на наименее сжатых гранях напряжений порядка 3-4 МПа в процессе длительной эксплуатации могут появиться трещины, а перемещения сечений превысить в несколько раз начальные. Это говорит о том, что задача определения дополнительных напряжений, деформаций и перемещений, появление которых обусловлено развитием длительных процессов в бетоне, становится весьма актуальной.

Более того, при высоком уровне даже кратковременной эксплуатационной нагрузки НДС сечений, определенное без учета быстронатекающих деформаций ползучести, не всегда достоверно отражает фактическую картину распределения усилий между бетоном и арматурой [1,3].

Экспериментально мониторингом установлено, что интенсивность и продолжительность нарастания прогибов во времени зависят не только от уровня нагружения, но и от гибкости стержня, особенностей армирования, эксцентриситетов продольной силы и деформативных свойств бетона при его длительном сжатии. Все эти и ряд других факторов оказывают неоднозначное влияние на развитие прогибов во времени, но именно они в совокупности обеспечивают наличие характерной опытной зависимости между ростом прогибов и длительностью пребывания колонн под нагрузкой вплоть до разрушения.

В качестве основной расчетной модели, на которой опытным и теоретическим путем изучалось влияние длительных процессов на сопротивление сжатию стержневых железобетонных конструкций, принят стержень с шарнирно неподвижным закреплением концов.

При проектировании сборно-монолитных сжато-изогнутых конструкций необходим прогноз изменения их начального НДС в процессе длительной эксплуатации.

В произвольном по длине стержня сечении начальные напряжения в бетоне определяем по формулам сложного сопротивления "упругого" железобетона:

$$\sigma'_b = \frac{M + N \cdot \bar{y}}{I_{red}} \cdot i' + \frac{N}{A_{red}} \cdot \quad (1)$$

$$\sigma_b = -\frac{M + N \cdot \bar{y}}{I_{red}} \cdot i + \frac{N}{A_{red}} \quad (2)$$

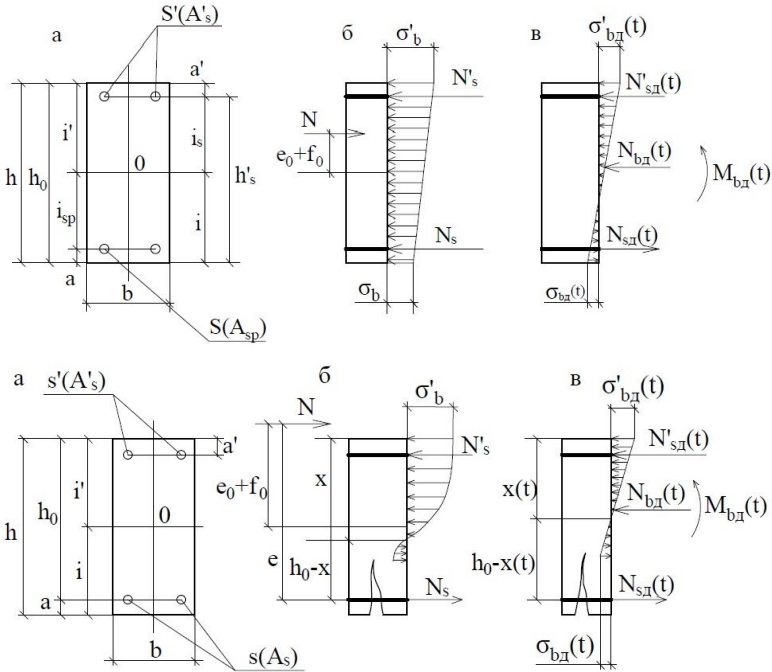


Рис. 1. Напряженно-деформированное состояние сжатого стержня, работающего без трещин и с трещинами в растянутой зоне: а - поперечное сечение; б - эпюра начальных напряжений; в - эпюра дополнительных напряжений

Для определения минимально необходимых для построения прямой эпюры дополнительных напряжений в бетоне  $\sigma_{b_d,s}$ , а также дополнительных напряжений в арматуре  $\sigma_{s_d}$  мы выводим уравнения (3-6):

$$\sigma_{s_d}(t) = \alpha \cdot \sigma_{b_d,s}(t) \cdot \nu_1 + \alpha \cdot \sigma'_{bs} \cdot \varphi_t + \varepsilon_{shr} \cdot E_s \quad (3)$$

$$\sigma_{sp,d}(t) = \alpha \cdot \sigma_{b_d,sp}(t) \cdot \nu_1 + \alpha \cdot \sigma_{b,sp} \cdot \varphi_t + (\varepsilon_{shr} + \varepsilon_{sp}(t)) \cdot E_s \quad (4)$$

$$\sigma'_{b_d}(t) = -\frac{\sigma_{bs}(\tau_1)}{\nu_1} \varphi_t - E_b \cdot [\varepsilon_{shr} + \sum \varepsilon_{sp}(t)] \quad (5)$$

$$\sigma_{b_d}(t) = -\frac{\sigma_{b,sp}(\tau_1)}{\nu_1} \varphi_t - E_b \cdot [\varepsilon_{shr} + \sum \varepsilon_{sp}(t)] \quad (6)$$

Как показывает анализ результатов теоретических расчетов по рекомендуемым формулам их расхождение с опытными данными в большинстве случаев не превышает 10%, что свидетельствует о достаточной надежности исходных предпосылок, использованных для теоретического исследования напряженно-деформированного состояния сжатых изогнутых стержней.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Захаров В.Ф.* Сопротивлению железобетонных стержней длительному сжатию, Тверь 1995, 519 с.
2. *Тамразян А.Г.* Механика ползучести бетона монография / А. Г. Тамразян, С. Г. Есяян; М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Московский гос. строит. ун-т". Москва, 2012. Сер. Библиотека научных разработок и проектов МГСУ.
3. *Тамразян А.Г.* К расчету железобетонных элементов с учетом ползучести и старения на основе реологической модели бетона. Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 7. С. 26-27.

*Студент 4 курса 10 группы ИГЭС Д.С. Мошковский  
Научный руководитель – зав. кафедрой ЖБК, д-р. техн. наук, проф.  
А.Г. Тамразян*

### МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВЫСОКИХ ДЛИТЕЛЬНО ДЕЙСТВУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

При длительном действии высоких нагрузок изменение во времени напряженного состояния армированного стержня может привести к тому, что предельное состояние наступит в результате исчерпания несущей способности бетона или арматуры.

Принимаем, что исчерпание несущей способности железобетонных изгибаемых стержней по арматуре наступает при достижении напряжения  $\sigma_s^*(t)$ , вследствие их увеличения во времени, величины  $R_s$ . Критерий,  $\sigma_s^*(t, \tau) = R_s$

При принятии эпюры напряжений в сжатом бетоне прямоугольной формы можно использовать понятие меры деструкции [1].

$$D(t, \tau) = \frac{\sigma_o^*(t)}{m(t, \tau) R_{np}(t)} \sqrt{\frac{E_o(t)}{E_o(\tau)}} [1 + E_o(\tau) C_A(t, \tau)].$$

Критерий исчерпания несущей способности стержня при разрушении по бетону:  $D(t, \tau) = 1, 0$ .

Корректировка на основе опытных данных:

$$m(t, \tau) = \frac{\sigma_o^*(t, \tau)}{R_b(t)} \sqrt{\frac{E_o(t)}{E_o(\tau)} [1 + E_o(\tau) C_A(t, \tau)]}$$

Анализ сопротивления железобетонных стержней с учетом кратковременного и длительного действия нагрузки производился следующим образом. Задаемся уровнем нагрузки  $\eta_m$ , который варьировался в пределах 0,8-1,0 с шагом  $\Delta\eta_m = 0,01$ . Последовательно определялись значения напряжений в бетоне и арматуре. Затем с учетом полученных значений  $m(t, \tau)$  определялась величина меры деструкции бетона сжатой зоны. Если для некоторого момента времени, включая и  $t = \tau$ , оказывалось, что  $\frac{\sigma_s^*(t, \tau)}{R_s} = 1$ ,  $D(t, \tau) < 1$ , то считалось (условно), что балка раз-

рушается по арматуре; и при выполнении равенства, в то время как  $\frac{\sigma_s^*(t, \tau)}{R_s} < 1$ , принималось, что разрушение происходит по бетону.

Значения, определенные таким образом разрушающих моментов в зависимости от процента армирования для  $t = \tau$ , а также согласно СП приведены в таблице.

Таблица 1

Значения разрушающих моментов

$\mu, \%$	Величины $M_p$ ( $\tau$ ), (кгс.м), вычисленные по		Характер кратковременного разрушения балки	
	Способу $D(t, \tau)$	СП	Согласно СП	Расчетный
3,0	95300	94200	по арматуре	по арматуре
3,5	109030	97330	по бетону	по арматуре
4,0	118420	111310	по бетону	по арматуре

Разрушающий момент по арматуре, в данном случае превышает разрушающий момент по бетону только на 2,1 %. Данная балка близка к равнопрочной по бетону и арматуре.

Согласно результатам расчетов предельное состояние наступает в результате увеличения во времени напряжений в арматуре и достижения ими расчетного сопротивления растяжению. Для избежания этого длительно действующая нагрузка должна быть в момент загрузки на определенную величину меньше:

$$\eta_o^a(t, \tau) = \sigma_s(\tau, t) / R_s$$

Определение напряжений:

$$\sigma_s^* = \sigma_s(\tau, t) * H_s^*(t, \tau).$$

Получаем формулу для определения:

$$\eta_0^a(t, \tau) = 1 / H_s^*(t, \tau).$$

Для балок с  $\mu = 0,040$  деструктивные процессы, происходящие в бетоне сжатой зоны при длительном действии нагрузки высоких уровней, оказывают решающее влияние на длительное сопротивление балок [2,3]. Как видно на рис.1 величины мер деструкции для этих балок достигают значения, равного единице при уровнях нагрузки  $\eta_m > 0,921$ .

Момент разрушения ( $D(t, \tau) = 1,0$ ) наступает после определенного периода выдержки балки под нагрузкой.

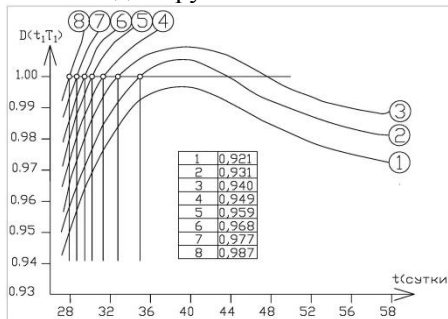


Рис. 1. Зависимость меры деструкции от длительности загрузки

Следует отметить, что изложенный подход к анализу несущей способности, с использованием меры деструкции, является приближенным и может рассматриваться как первая попытка расчетным путем проследить за особенностями влияния длительных процессов на несущую способность как железобетонных изгибаемых стержней в целом, так и отдельно растянутой арматуры и сжатого бетона в железобетонных стержнях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Барановский В.И.* Разработка способов расчета элементов железобетонных конструкций при высоких длительно действующих воздействиях. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Одесса-1981.
2. *Тамразян А.Г.* Механика ползучести бетона монография / А. Г. Тамразян, С. Г. Есяян ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "МГСУ". Москва, 2012. Сер. Библиотека научных разработок и проектов МГСУ.

3. Тамразян А.Г. К расчету железобетонных элементов с учетом ползучести и старения на основе реологической модели бетона. Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 7. С. 26-27.

*Студент 4 курса 4 группы Мытищинского филиала МГСУ М.А. Мухин  
Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, доц. А.Н. Малахова.*

## УЧЁТ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ В РАСЧЕТАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛИРА САПР 2013

Накопившийся многолетний опыт проектирования и строительства показал необходимость в точных расчетах конструкций, учитывающих нелинейные законы.

Нелинейность - это отсутствие линейной зависимости между зависимыми величинами. Например, нелинейность деформирования строительных конструкций под воздействием эксплуатационных нагрузок.

Существует три вида нелинейных зависимостей, влияющих на деформирование несущих элементов зданий и сооружений:

Геометрическая нелинейность – это возникновение дополнительных усилий при деформациях, вследствие изменения расчетной схемы конструкции [1].

Физическая нелинейность – это нелинейная зависимость между напряжениями и деформациями в материале конструкции [1].

Конструкционная нелинейность – характерен для конструкций материалы которых работают только в определенном направлении, н.р. только на сжатие или только на растяжение [1].

В данном исследовании была рассмотрена геометрически нелинейная зависимость.

Учет геометрической нелинейности можно осуществлять несколькими методами:

- *Используя уравнения, устанавливающие зависимость между перемещениями и деформациями [1].*

- *Используя уравнения равновесия, с помощью введения дополнительных усилий [1].*

- *Используя метод конечных элементов. МКЭ в сочетании с МПН (метод последовательных нагружений или «шаговый метод») [1].*



В частности такой метод реализован в программном комплексе ЛИРА САПР 2013. Расчёт с учётом геометрической нелинейности производится в несколько этапов:

Генерируется расчетная схема конструкции (команда «Генерация отдельных элементов и сетей», выполняется врезка шарниров (клавиша «Шарниры»), и назначаются связи). Далее назначаются жесткости элементов (клавиша «Жесткости и материалы»), моделируются загрузки (кнопка «Нагрузки на узлы и элементы»). Переходим к шаговому расчету («Упаковка схемы» => «Расчет» => «Шаговый метод»). Запускаем расчет (команда «Выполнить полный расчет»)

Итак, перейдя в раздел «анализ расчета», получим схему деформации конструкции под действием нагрузок, а так же величину перемещений в каждом отдельном узле (рис.1).

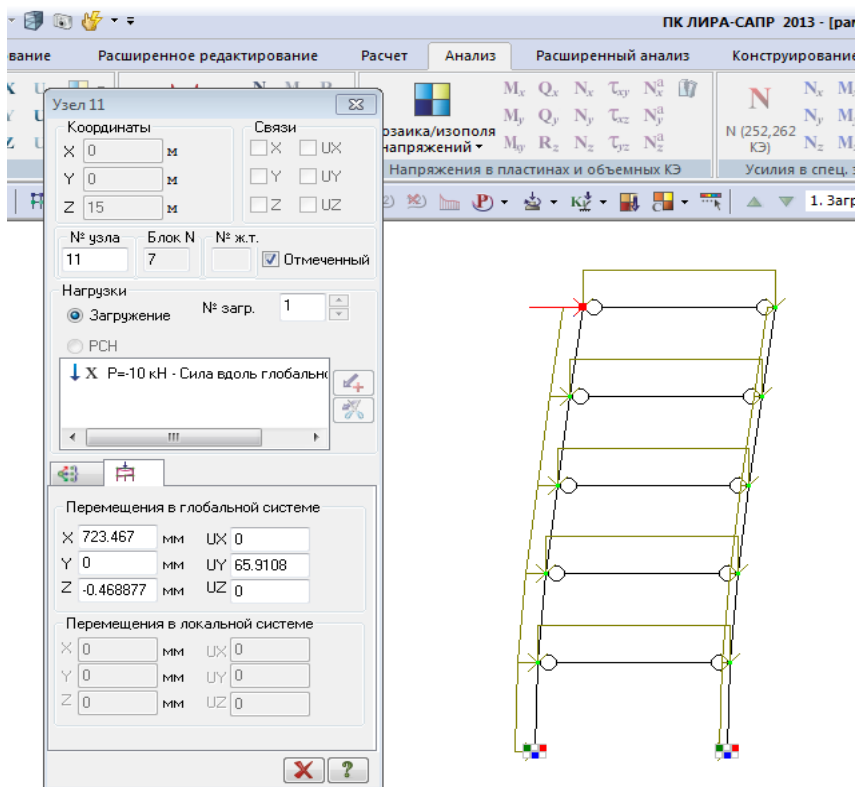


Рис. 1. Анализ результатов расчета

Чтобы изучить влияние учёта геометрической нелинейности, проведен сравнительный анализ расчета с использованием шагового метода и линейного расчета.

В качестве рассматриваемой конструкции выбран 5 этажный рамный каркас состоящий из:

Колонн высотой 3м, сечение 40х40см; ригелей сечением 40х20см, пролет 6м. Бетон В25, модуль упругости  $E=3 \times 10^7$  кН/м<sup>2</sup> [5] с понижающими коэффициентами 0.6 и 0.3 [3].

Нагрузки на ригель  $q_1=10$  кН/м, Нагрузки на колонны справа  $q_2=5$  кН/м, и слева  $q_3=2$  кН/м. Сосредоточенная нагрузка в узле сопряжения верхнего ригеля и колонны  $P=10$  кН. Так же учтен собственный вес.

Результаты расчетов - а) линейный расчет, б) нелинейный:

По оси x: а) 723,467 мм; б) 842.49 мм.

По оси z: а) 65,91 мм; б) 77,29 мм.

По результатам видно, что нелинейный расчет показал более высокую точность и большие значения по перемещениям в узлах, а конкретно разница получилась порядка 12 см, что является значительной погрешностью.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что учет нелинейности с использованием точных вычислительных методов помогает достичь наибольшей экономичности и надежности конструкций при проектировании.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

7. *Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Никитин И.К.* «Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом». Монография. М.: Изд. АСВ, 2010. 352 с.

8. *Малахова А.Н., Мухин М.А.* «Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА». Учебное пособие. М.: МГСУ. 2015г.

9. СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий». М.: ФГУП ЦПП, 2007.

10. СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Без предварительного напряжения арматуры». М.: ФГУП ЦПП, 2005.

11. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». М.: ФАУ «ФЦС», 2012. 165 с.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЛЕ ПОЖАРА

По сведениям МЧС России за первое полугодие 2015 года на территории нашей страны было зафиксировано более 72 тыс. пожаров, материальный ущерб которых составил около 7 млрд. рублей.

Опыт обследования зданий и сооружений показывает, что во многих случаях технически возможно и экономически целесообразно использовать строительные конструкции после пожара. Это определяется фактическим состоянием конструкций, эксплуатационными требованиями к ним и величиной расчётных нагрузок [1].

Восстановление железобетонных конструкций имеет такие плюсы, как экономия на строительных материалах и трудовых ресурсах, сокращение времени ввода сооружения в эксплуатацию. По этим причинам выгоднее обследовать конструкции с целью их ремонта, восстановления, укрепления.

Обследования пострадавших от пожара конструкций необходимо выполнять в следующей последовательности:

1. Оценить параметры пожара (максимальную среднюю температуру среды в помещении, фактическую и эквивалентную длительность интенсивного горения)
2. Определить максимальную температуру нагрева бетона и арматуры конструкций во время пожара
3. Определить прочность бетона и арматуры, а также оценить их дефекты
4. Определить несущую способность, трещиностойкость и прогибы железобетонной конструкции, учитывая изменение свойств бетона и арматуры.

Для определения несущей способности, прогибов и трещиностойкости железобетонных конструкций следует использовать общие принципы расчета, изложенные в СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции». Но при этом необходимо учесть изменение свойств бетона и арматуры после пожара введением дополнительных коэффициентов условий работы материалов [2].

Значения этих дополнительных коэффициентов зависят от класса арматуры, вида бетона и условий твердения бетона, от температуры нагрева бетона и арматуры при пожаре, они учитывают изменение длительной прочности бетона после действия огня и внешней нагрузки,

нарушение структуры бетона в контактной зоне арматуры после пожара [3,4].

Несущую способность, прогибы и трещиностойкость железобетонных конструкций после пожара определяют методом конечных элементов или послойным расчетом, принимая механические свойства бетона и арматуры каждого слоя с учетом температуры его нагрева при пожаре [1].

Например, рассмотрим изменение несущей способности изгибаемого элемента прямоугольного сечения с размерами 100x150мм после воздействия температуры в 300°C. Элемент изготовлен из бетона В20 с известняковым заполнителем, с двумя продольными стержнями арматуры А400, диаметром 8мм в растянутой зоне.

$$M_{ult} = R_b \gamma_{b,tem} b x (h_0 - 0,5x) .$$

$$x = \frac{R_s \gamma_{s,tem} A_s}{R_b \gamma_{b,tem} b} = \frac{34,78 \cdot 0,95 \cdot 1,01}{1,15 \cdot 0,45 \cdot 10} = 6,45 \text{ см}$$

$$M_{ult}^{tem} = 1,15 \cdot 0,45 \cdot 10 \cdot 6,45(12 - 3,225) = 292,89 \text{ кНсм}$$

Без воздействия пожара:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{34,78 \cdot 1,01}{1,15 \cdot 10} = 3,05 \text{ см}$$

$$M_{ult} = 1,15 \cdot 10 \cdot 3,05(12 - 1,525) = 367,41 \text{ кНсм}$$

$$M_{ult}^{tem} / M_{ult} = 292,89 / 367,41 = 0,79 .$$

Таким образом, можно сделать вывод, что после воздействия пожара на изгибаемую железобетонную конструкцию, и нагрева бетона и арматуры до 300°C несущая способность такой конструкции снижается на 21%. Это снижение нужно учитывать при оценке конструкций пострадавших от огня, и для дальнейшей эксплуатации конструкцию необходимо усилить или снизить предельные нагрузки [5].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Панюков Э.Ф.* Оценка состояния железобетонных конструкций после пожара. КИПКСБ, 1991. 387 с.
2. Рекомендации по обследованию зданий и сооружений, поврежденных пожаром. НИИЖБК Госстроя СССР, 1987.
3. *Тамразян А.Г., Звонов Ю.Н.* К оценке надежности изгибаемых железобетонных плит при огневых воздействиях.//Научное обозрение. 2015. № 14. С. 130-133.

4. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Учет особенностей огнеударостойкости железобетонных колонн при расчете каркаса железобетонного здания. Строительство и реконструкция. 2014. № 6 (56). С. 70-74.

5. Тамразян А.Г. К оценке риска чрезвычайных ситуаций по основным признакам его проявления на сооружение. Бетон и железобетон. 2001. № 5. С. 8-10.

*Студент 4 курса 10 группы ИГЭС А.Р. Хахамов*

*Научный руководитель – зав. кафедрой ЖБК, д-р. техн. наук, проф. А.Г. Тамразян*

### ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОЖАРОМ

Снижение прочности железобетонных колонн после пожара идет, в основном, за счет снижения прочности на сжатие бетона, которая после нагрева до высоких температур не восстанавливается, в то время как сопротивление арматуры класса А400 на сжатие после нагрева до  $600^{\circ}\text{C}$  восстанавливается [3,4].

Расчет прочности центрально сжатых железобетонных элементов после пожара ведется по приведенному сечению, когда более нагретые участки сечения бетона приводятся к менее нагретому, а значит, более прочному бетону (рис. 1).

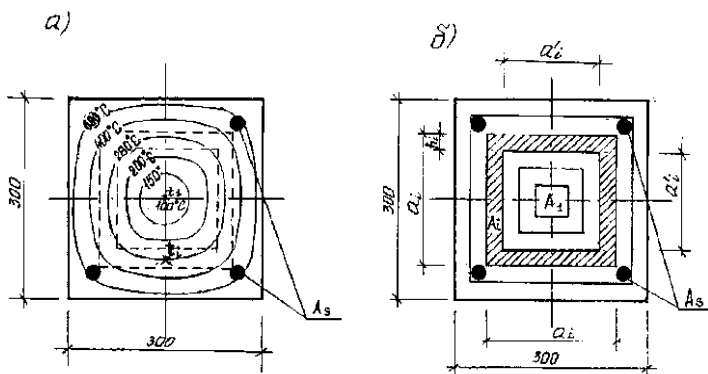


Рис. 1. Распределение температурных полей по площади сечения:

- а) схема распределения температурных полей в колонне;
- б) схема деления сечения колонны на элементарные участки

Прочность центрально сжатых элементов после пожара в охлажденном состоянии рекомендуется определять по формуле (1) с учетом развития в арматуре дополнительных напряжений сжатия от температурной усадки и быстро натекающей ползучести бетона (2), а также с учетом влияния температуры на коэффициент продольного изгиба и коэффициент динамического упрочнения [2,5]:

$$N = a\varphi \left[ R_b \Sigma \gamma_{bi} A_{red,i} + A_s' (R_{sc} \gamma_{st} - \sigma_{s,scs}) \right]. \quad (1)$$

$$\sigma_{s,scs} = (\varepsilon_{cs} + \varepsilon_c) E_s \beta_s. \quad (2)$$

Деформации сжатия бетона от температурной усадки определяются по коэффициенту температурной усадки в зависимости от температуры бетона по формуле (3):

$$\varepsilon_{sc} = \alpha_{cs} * t_m \quad (3)$$

Деформации сжатия бетона от быстро натекающей ползучести после огневого воздействия находят по формуле (4) и по графику:

$$C_{(t,\tau)} = \frac{\varepsilon_c}{\sigma_{bN}}, \quad (4)$$

где  $\sigma_{bN}$  – средние напряжения в поперечном сечении колонны от сжимающей силы  $N$  [1].

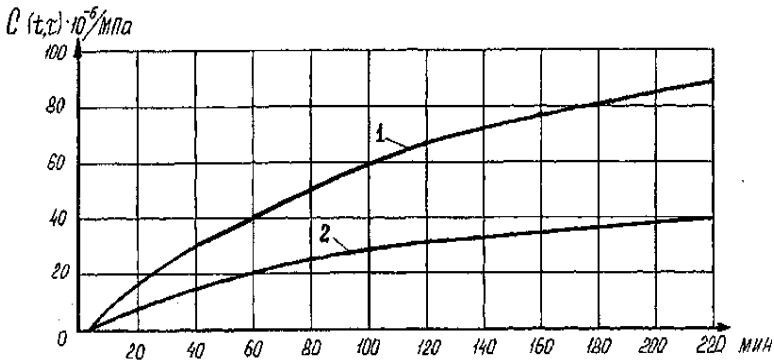


Рис. 2. Удельные деформации быстро натекающей ползучести бетона: 1 – тяжелого бетона, 2 – высокопрочного бетона

Таким образом, расчет остаточной прочности железобетонных колонн после пожара должен производиться с учетом перераспределения усилий с бетона на арматуру при охлаждении после пожара, происходящего вследствие развития деформаций температурной усадки и быстро натекающей ползучести бетона.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тамразян А.Г., Аветисян Л.А.* Особенности работы железобетонных колонн в условиях динамических воздействий после пожара. //Научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону «Бетон и железобетон - взгляд в будущее». Москва, 2014. С. 150-160.
4. *Тамразян А.Г., Звонов Ю.Н.* К оценке надежности изгибаемых железобетонных плит при огневых воздействиях.// Научное обозрение. 2015. № 14. С. 130-133.
5. *Тамразян А.Г., Аветисян Л.А.* К учету коэффициента динамического упрочнения при расчете железобетонных колонн в условиях огневых воздействий. //Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 9 (92). С. 133-138.

*Студенты магистратуры 1 года обучения 1 группы ИСА  
**В.Ю. Щербаков, А.А. Звонцова**  
Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, доц. **А.Н. Топилин***

### ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОНОЛИТНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ, В ЧАСТНОСТИ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНОЙ ОПАЛУБКИ

Несъемная опалубка давно и успешно применяется во многих странах мира. Её применение позволяет сократить сроки строительства, уменьшить трудоемкость, обходиться без подъемных механизмов, добиваться высокого качества поверхностей и в итоге снижать себестоимость строительства. Несъемная опалубка изготавливается из различных материалов: стальных листов, пенополистирола, цементно-стружечных плит, бетона, фибробетона и т.д.

Монолитные перекрытия с использованием несъемной опалубки в виде стального профлиста получили название – сталежелезобетонных конструкций. Расчету таких конструкций посвящён Еврокод 4 [1].

Одним из современных способов монолитного строительства с применением несъемной опалубки является VST технология, опалубка которой состоит из прессованных плит на цементной основе (ЦСП), которые остаются в бетонной конструкции в качестве стационарной опалубки, и замковых соединений.

Система VST отвечает различным дизайнерским и техническим требованиям и может применяться во всех несущих и ненесущих

конструкциях: запатентованная система опалубки для стен, перекрытий, лестниц, колонн, прогонов.

Важнейшими преимуществами технологии VST являются необычайно короткие сроки строительства, невысокие общие расходы, высокое качество и прекрасные климатические условия в помещениях благодаря интенсивному выравниванию влажности.

Бетонное ядро гарантирует стабильность, высокую звукоизолирующую способность, а также оптимальное аккумулирование тепла. Накопление тепла происходит с помощью плит ЦСП, расположенных по обеим сторонам бетонного ядра, и наружной системы теплоизоляции, как результат – чрезвычайно низкие расходы на отопление.

На заводе производятся объемные опалубочные элементы стен VST из цементно-стружечных плит по индивидуальным архитектурным чертежам. Армирование стен, необходимое по результатам статического расчета, также производится на территории завода. Заводское изготовление обеспечивает высокую точность изделий.

Таблица 1

Размеры плит

Длина	Ширина	Используются для
до 3,35 м	1,25 м	стены
до 3,35 м	1,20 м	плиты
Плотность $\approx 1350 \text{ кг/м}^3$		
Толщина 24 мм		

Конструкция стены VST представляет собой объемный опалубочный элемент, состоящий из двух цементно-стружечных плит, соединенных между собой металлическими замками и соединительными накладками.

При более детальном рассмотрении можно заметить, что две стороны могут отличаться друг от друга (сторона А и сторона В или «Передняя плита» и «Задняя плита»).

Поэтому следует обращать внимание на разную геометрию отдельных плит уже при проектировании.

Сначала режутся плиты, затем с определенным шагом (расстояние между осями 450мм) к ним крепятся замковые соединения 8 болтами 5/25 на каждой стороне.

В конце с помощью специального оборудования осуществляется соединение двух частей опалубки стены (замок защелкивается).



Рис. 1. Ряд замковых соединений в стене



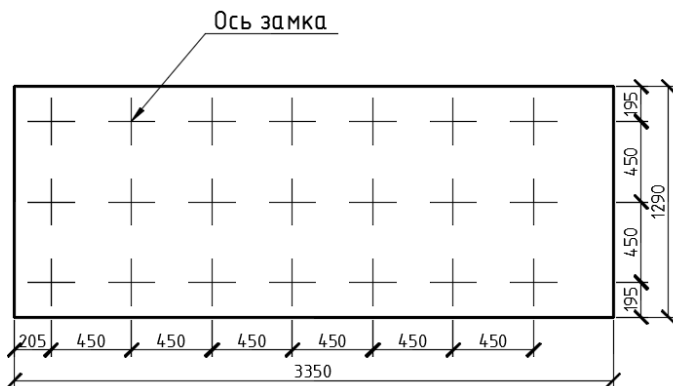


Рис. 2. Расположение замков на плите

Существует статистика, показывающая технические преимущества монолитных стен, выполненных в несъемной опалубке, заключающиеся в уменьшении массы фрагмента стены до 640 кг, в то время как при использовании съемной опалубки она составляет 742 кг, а из кирпича 2226 кг. Кроме того, экономический эффект, полученный за счет сокращения сроков строительства при использовании несъемной опалубки, позволяет уменьшить стоимость 1 м<sup>3</sup> стены на 24,6%. [2]

Основным производителем систем несъемной опалубки является российский завод в г.Чехов Московской обл.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство для проектировщиков к Еврокоду 4: науч. ред. пер. В.О. Алмазов, А.Н. Топилин. 2-е изд. Москва: МГСУ, 2013. - 414 с.
2. *Рязанова Г.Н.* Совершенствование технологии возведения ограждающих конструкций из крупнопористого керамзитобетона в несъемной цементно-стружечной опалубке : диссертация к.т.н. : 05.23.08 / Рязанова Г.Н.; [Место защиты: Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т].- Пенза, 2008.- 182 с.: ил. РГБ ОД, 61 08-5/1518.

## СЕКЦИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ И МОНИТОРИНГА

*Студент 4 курса 5 группы ИГЭС И.И. Ахметгайсин*

*Научный руководитель – ст. преподаватель Д.А. Поляков*

### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ МАРКИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Декабрь 2015 года, на гидротехническом объекте проводился очередной мониторинг, так как систематические инструментальные измерения осадок фундаментов является одним из основных методов изучения деформаций основания сооружений и имеет большое практическое значение. В отчете наблюдений было выявлено заметное отклонение некоторых результатов от результатов прошлых лет. Что вызывает озабоченность и необходимость в решении этого явления.

Сооружение построено в 60-х годах XX века на скальном основании и находилось под наблюдением, осадка в 2 мм не допустима на таком ответственном объекте. Средством измерения служил высокоточный нивелир Timpler Dini 0.7 и рейка с инварной полосой. Нивелирный ход начинался от реперов которые находятся в штольне устроенной в скале (табл. 1). Причиной такого поведения конструкции стало морозное пучение. Под морозным пучением грунтов понимают увеличение их объёма в процессе промерзания. Оно происходит за счёт образования льда при замерзании воды, содержащейся в грунте. Увеличение объёмов грунта при промерзании тем значительнее, чем выше влажность грунта и чем интенсивнее подток влаги к фронту промерзания (охлаждения).

Деформации пучения - объёмные, но реализуются они в направлении наименьшего сопротивления деформации. Обычно таким направлением является поверхность грунта.

В этом случае пучение проявляется в виде поднятия поверхности промерзающего грунта. Причём в естественных условиях в большинстве случаев наблюдается неравномерное поднятие поверхности.

Неравномерность поднятия обусловлена неоднородностью грунтов по составу и сложению, гидрогеологическими и другими природными условиями (рис. 1).

Как видно из рисунка, пучение вместе силой давления грунта дало наклон столба и соответственно понижение отметки, а не повышение, что обычно ожидается. Чтобы избежать таких ошибок в будущем, нужно помнить, что заложение фундамента определяется с учетом: промер-

зания грунта, геологических условий, уровня грунтовых вод. И, во избежание всяких наклонов и вырывания, можно изменить конструкцию: сделать конусообразной или увеличить нижнюю часть по площади, но проще всего это заложить ниже промерзания грунта.

Таблица 1

Ведомость отметок

№ п,п	№ марок	Место расположения марок	2014	2015	ΔН, 2014-2015
1	2	3	4	5	6
26	Рп14	Штольня	142,3190	142,3190	0,0000
27	Рп15		141,2106	141,2106	0,0000
31	м1	Правобережная плотина	143,7548	143,7539	-0,0009
32	м2		144,2712	144,2701	-0,0011
33	м3		145,1368	145,1353	-0,0015
34	м4		144,9385	144,9367	-0,0018
35	м5		144,3466	144,3443	-0,0023
36	м6		144,1839	144,1823	-0,0016
45	м1	Левобережная плотина	143,7338	143,7328	-0,0010
46	м2		143,7673	143,7663	-0,0010
47	м3		143,8265	143,8253	-0,0012
48	м4		144,1313	144,1320	0,0007
49	м5		144,5345	144,5323	-0,0022
50	м6		143,5421	143,5406	-0,0015
51	м7		143,6735	143,6718	-0,0017
52	м8		143,6335	143,6322	-0,0013
53	м9		143,9278	143,9267	-0,0011
54	м10		144,4855	144,4830	-0,0025

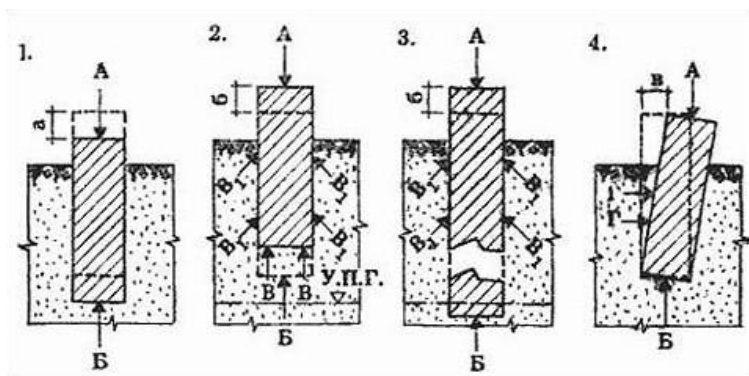


Рис. 1. Неравномерность поднятия столба

## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОДПОРНЫХ СТЕН ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ МУЗЕЯ-УСАДЬБЫ АРХАНГЕЛЬСКОЕ

Подпорные стены в парке ГМУ «Архангельское» были возведены в XVIII в. и включают в себя верхнюю и нижнюю стены. Нижняя стена фактически является комплексом, состоящим из центральной части - грота с лестницами, правой и левой подпорных стен, а также двух декоративных руинированных арок. Подпорные стены, грот и арки выложены из красного глиняного кирпича, арки облицованы грубым природным камнем, а стена и грот - оштукатурены. Фундаменты - из бута (боя кирпича, рваного и тесанного известняка). Лестницы выполнены из каменных массивных ступеней с проступями. Кладочные растворы - известковые. Гидроизоляция конструкций отсутствует. Стены в 1829 г. были перестроены архитектором Дергаловым, т.е. практически 200 лет находятся в эксплуатации без капитального ремонта. За это время конструкции обветшали. Нижняя подпорная стена имеет визуально просматриваемый крен, лестница перекошена, руинированные арки опасно накренились и треснули. Конструкции замокают и кладка грота повреждена биодеструкторами.

Таким образом, **целью нашего комплексного технического обследования** стало: выявления причин деформаций конструкций для разработки обоснованных рекомендаций по восстановлению их несущей способности и безопасной эксплуатации. Для достижения поставленной цели, были проведены следующие инженерно-геодезические работы:

- а) Изучены архивные материалы по обследованию объекта.
- б) Установлены 3 грунтовых репера и 35 осадочных марок, с последующим определением их высот.
- в) Определены высоты верхних плоскостей ступеней лестниц и подпорных стен.
- г) На 4-х уровнях определены координаты пилонов верхней подпорной стены.

Исходя из всего вышеперечисленного, суммарный объем измерений координат составил 390 точек, измерений высот – 55 точек. Для измерений кренов и смещений была создана опорная геодезическая сеть из 8-ми опорных точек закрепленных катафотными отражателями над деформационными знаками, заложенными в пилоны. Непосредственно перед измерениями выполнялась технологическая поверка тахеометра (цилиндрический уровень, компенсатор, коллимация).

Измерения на объекте производились электронным тахеометром SET 630RK со штатива в трехкоординатном режиме измерений. Измерения выполненные электронным тахеометром Sokkia 630 RK, имеющим точность измерений угла  $m_\beta = 5''$ , расстояния  $D = 100$  м с  $m_D = \pm 2,2$  мм, имеют полный вектор погрешности одноразового измерения положения точки наблюдения  $\Delta R_{xy}$  не боле 3мм.

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

где  $D$  – измеряемое расстояние,  $\rho''$  – значение радиана в секундах.

Учитывая, что координаты точек на колоннах определялись в 2 передачи, суммарная погрешность определения положения  $\Delta R_{XY}^{\text{сумм}}$  точек составит  $\Delta R_{XY}^{\text{сумм}} = \Delta R_{XY} \sqrt{2} = 4,1 \text{ мм}$ .

Величины наклонов элементов конструкций ( $\Delta X$  и  $\Delta Y$ ) вычислялись как разности координат верха и низа граней каждой опоры

$$\Delta X = X_{\text{верх}} - X_{\text{низ}} \text{ и } \Delta Y = Y_{\text{верх}} - Y_{\text{низ}}.$$

Суммарный вектор наклона  $R = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$ ; значение крена  $i = R/H$ , где  $H$  – высота опоры.

В качестве опорной нивелирной сети были выбраны 3 репера, стабильность которых контролируется прокладкой замкнутых нивелирных ходов в каждом цикле измерений

***Выводы по результатам анализа результатов измерений геометрических параметров.***

Значения разностей отметок ступеней лестниц верхней и нижней подпорных стен выходит за пределы нормативных значений в 2-3 раза. Лестницы нижней террасы находятся в аварийном состоянии и требуют срочной реставрации.

Подпорная стена верхней террасы находится в неудовлетворительном состоянии по показаниям крена и относительным разностям осадок. Кроме того, измерениями 2015 года установлена значительная (0,053 м) ненормируемая кривизна верха и низа стены.

Подпорная стена нижней террасы находится в аварийном состоянии по показаниям крен и относительным разностям осадок. Кроме того, измерениями 2015 года установлена значительная (0,384 м) ненормируемая кривизна верха и низа стены, вызывающая напряжения и сколы в стыках элементов белокаменных карнизов.

***Рекомендации о составе геодезического мониторинга объекта в период его реставрации и дальнейшей эксплуатации.***

Установить деформационные марки внизу и вверху все пилонов и куст из 3х глубинных реперов вне зоны воздействия сооружения.

Установить по 2 створа (внизу и вверху каждой подпорной стены) из 5-6 грунтовых реперов для наблюдения за сдвигами земной поверхности.

Выполнять высотные и координатные измерения деформационных марок по программе 1го класса точности по нормам МГСН 2.07-01.

*Студент 2 курса 14 группы ИГЭС А.С. Субочев*

*Научный руководитель – ст. преподаватель Д.А. Поляков*

## ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СЪЕМКА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Общая методика измерений несущих конструкций на стадии строительства заключается в организации и выполнении измерений пространственных координат характерных точек ж/б, находящихся на гранях колонн в трех сечениях (низ-середина-верх). Координаты характерных точек определяются от пунктов опорной планово-высотной геодезической сети объекта, установленных на ж/б опорах и сориентированных по осям сооружения.

Организация и проведение контроля фактического пространственного положения конструкций с помощью геодезических измерений состоят из следующих операций.

1. Создание опорной планово-высотной геодезической сети, сориентированной по осям, относительно которой определялись пространственные координаты несущих конструкций.

2. Измерение характерных точек на ж/б конструкциях и нижнего пояса ферм.

3. Проведение обработки результатов измерений, вычисление плановых смещений верха колонн относительно низа, прогибы ферм и передаче полученных результатов.

Координаты характерных точек определялись полярным способом с точек стояния тахеометра, а координаты точек стояния определяются из обратной линейно-угловой засечки не менее чем на три пункта опорной сети. Координаты каждой точки определялись полярным методом, углы и расстояния измеряются одним приемом. Для измерений использовался роботизированный тахеометр.

К использованию в геодезических работах допускаются только средства измерений, прошедшие метрологическую поверку.

Проверка стандартных средств измерений проводится в соответствии с требованиями государственных стандартов на методы и средства поверки.

### Оценка точности измерений смещений

При использовании метода координатных измерений смещений (полярный метод) погрешность их значений складывается из следующих факторов, возникающих при построении сетей.

1. Погрешность определения координат точек опорной сети
2. Погрешность определения точки стояния тахеометра.

Все вышесказанные погрешности возникают в процессе построения сетей вследствие наличия нормированных погрешностей измерений расстояний  $m_D$  и угловых величин  $m_{\beta}$ . Это даёт возможность измерений смещений в горизонтальной и вертикальной плоскости с погрешностью  $\Delta R$ :

$$\Delta R = \sqrt{m_D^2 + D^2 \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2}}$$

Учитывая, что данная операция измерения применяется 3 раза, погрешность определения планового и высотного смещения равна

$$\Delta R_{XY} = \Delta R_{XZ} = \Delta R \sqrt{3},$$

где:  $D$ -измеряемое расстояние (до 100м)

$\rho''$  значение радиана в секундах

Данная точность соответствует нормативным требованиям 2-го класса по ГОСТ 24846-2012 и МГСН 02.07.01.

Выполнению измерений координат характерных точек предшествует определение координат точек стояния тахеометра, выполняемые методом обратной линейно-угловой засечке от опорных точек, в процессе которой строится система треугольников, включающих опорные точки, точку стояния тахеометра и, непосредственно измеренные длины сторон и величины углов.

Такой прием позволяет оценить точность построения каждого треугольника по углам и сторонам путем уравнивания значений по методу наименьших квадратов.

При определении координат точки стояния тахеометра использовалось избыточное количество опорных точек с известными координатами, что позволило, используя опцию тахеометра «Обратная засечка», выполнить уравнивательные вычисления и определить «стандарт отклонения» результатов измерения от вероятнейшего значения, который не превышает величины  $\pm 1,2$ мм.

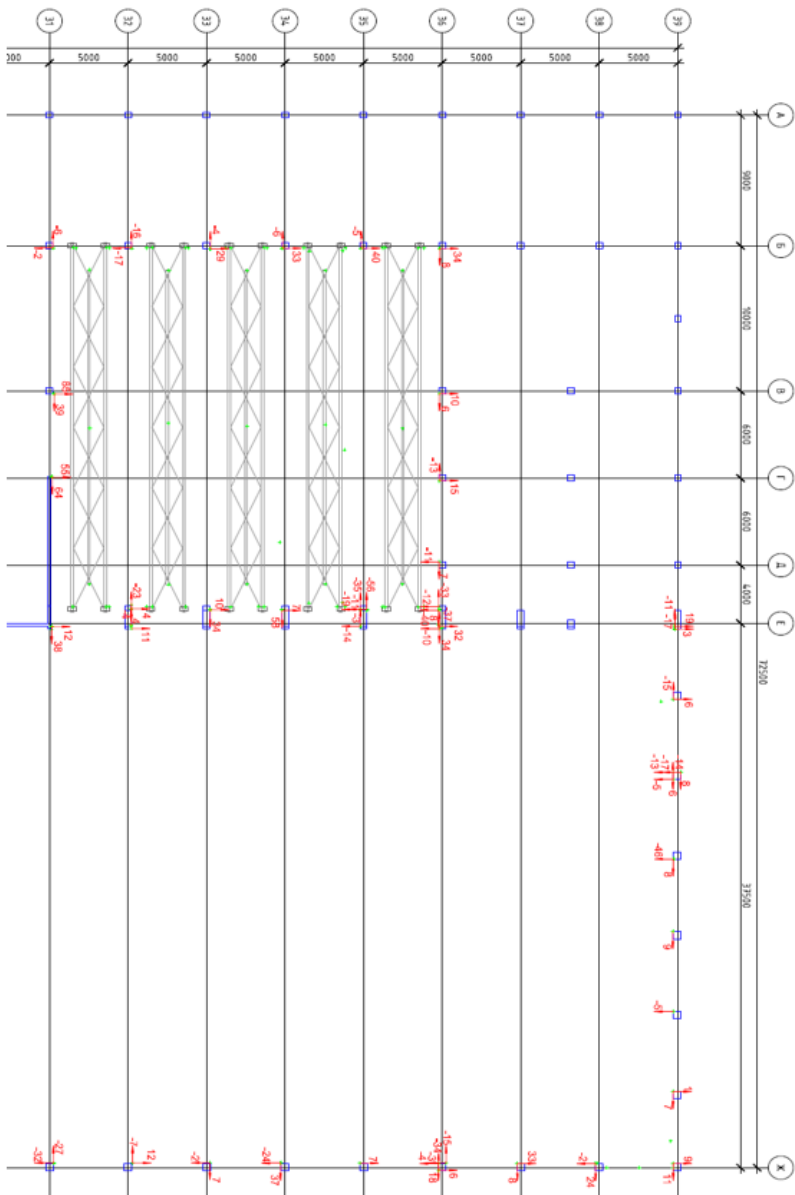


Рис. 1. Схема смещений верха колонн от низа

Условные обозначения  $-15$   $16$  - смещение верха колонн от низа



## РОЛЬ ГЕОДЕЗИИ В ФОРМИРОВАНИИ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

История любой древней науки имеет большое мировоззренческое и воспитательное значение. Становление специалиста в данной области познания или сфере труда нельзя считать завершенным, если он не знает истории своей науки, профессии. История науки и техники имеет много поучительного и полезного для современного практика и ученого. Геодезия в этом плане представляется благодатным и неисчерпаемым источником.

Как известно, основной научной задачей геодезии является определение фигуры и внешнего гравитационного поля Земли и их изменений во времени.

Так, последний энциклопедист нашего века, академик В.И. Вернадский написал очерки по истории современного научного мировоззрения в форме двенадцати лекций.

Седьмую лекцию «Открытие формы и размеров Земли.- Постепенное проникновение научного взгляда...» В.И. Вернадский начинает следующими словами: «Первым по времени, крупным основным фундаментом современного научного мировоззрения является выяснение формы и размеров земного шара».

Хотелось бы еще отметить шестую лекции, которая, казалось бы, посвящена другой теме «Распространение книгопечатания...». В конце приведенной лекции В.И. Вернадский писал, что этот фактор «...не дал исчезнуть появившимся к этому времени зачаткам нового научного мировоззрения. Оно появилось раньше всего в изменении воззрений на форму, размеры и положение земного шара, а следовательно, и человека в мировом порядке».

На мой взгляд, необходимо вводить в предисловие учебников по геодезии слова В.И. Вернадского. Первые вопросы девятой лекции энциклопедиста следующие: «Магнитная стрелка. Астролябия. Состояние картографии к эпохе открытий...». В этой лекции к важным вехам формирования научной картины мира В.И. Вернадский относит выработку основных приемов ориентировки на местности. Он пишет по существу об основных задачах геодезии: «...надо было уметь точно определять направление, по которому находится искомое место, расстояние...надо было уметь выражать взаимное расположение разных точек земного шара...При этом имеем дело не с плоскостью, а с распределением точек на шаровой поверхности...надо было находить широты и долготы».

Также В.И. Вернадский обращает внимание на большую роль в создании фундамента науки ученого математика, астронома Региомонта, который наряду с теоретическими исследованиями начал одним из первых «экспериментальную, наблюдательную работу». В.И. Вернадский писал: «Основы этого фундамента, всего современного научного мышления- улучшение приборов, методов вычислений, точная проверка теории, проверка вычислений и измерений природных явлений- заложил Региомонтан...». Очевидно, что все это имеет отношение как к методологии науки геодезии, так и к геодезическому образованию. Заметим, что В.И. Вернадский уделял внимание непосредственно организации картографирования страны. В 1916г. Он выступил на общем собрании академии наук с докладом «Об организации топографической съемки России».

При формировании картины мира большое значение имеют такие категории, как пространство и время. Эти категории имеют самое непосредственное отношение к наукам о Земле. В мировоззренческом отношении роль геодезии возрастает по мере развития ее как динамической (четырёхмерной) физической геодезии.

В 1960-х гг. нашего столетия в геологии произошла научная революция – переход мобилистской гипотезы дрейфа континентов А. Вегенера в новую теорию тектоники литосферных плит. В результате возникла актуальная проблема ряда наук о Земле (геологии, геофизики, океанологии, географии, геоморфологии, геодезии)-«Геодинамика», появились новые аспекты в построении общей теории развития Земли.

В фундаментальной работе академика Ю.А. Косыгина «Человек. Земля. Вселенная», имеющей большое обобщающее и мировоззренческое значение, рассматриваются соотношения времени и пространства, глубинные поверхностные и наружные геосферы, а также техносфера, социосфера и ноосфера, связанные в единую динамическую систему. Ю.А. Косыгин отмечает, что каждая из перечисленных геосфер, а также множество других сфер(газосфера, географисфера, геотермосфера, биосфера), которые могут быть выделены на нашей планете, обладают гравитационной природой, сферической формой и часто содержат элементы слоистости. Очевидно, что для изучения таких сфер требуется геодезическая информация о фигуре Земли, внешнем гравитационном поле, пространственно-временном положении этих сфер.

В одном из своих трудов В.Е. Хаин пишет: «Геодезические или, точнее, астрономо-геодезические методы являются основными при изучении современных тектонических движений и деформаций»

Таким образом, мы рассмотрели вопросы о большой роли геодезии в формировании научной картины мира (научного мировоззрения), в направлении по созданию единой науки о Земле.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пеллинен Л.П.* Высшая геодезия(Теоретическая геодезия) / .- М.:Недра, 1978
2. *Вернадский В.И.* Труды по всеобщей истории науки.-2-е изд.- М.:Наука, 1988.
3. *Берлянт А.М., Половцев В.В.* В.И. Вернадский и проблемы геодезии и картографии// Геодезия и картография.-1988.-№5.-С.49-53

*Студент 3 курса 13 группы ИСА Д.Э. Яковлев  
Научный руководитель – асп. А.В. Олейников*

### СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗА ОСАДКАМИ ГРУНТА

Неравномерная осадка грунта под зданием может привести к ужасающим последствиям. Участвовавшие случаи катастроф и разрушений жилых домов и сложных сооружений заставляют обратить особое внимание на контроль состояния существующих зданий, строительство новых объектов и организацию их мониторинга. Для измерения вертикальных перемещений на разных участках вдоль одной кабельной линии систему измерений уровней MuST.

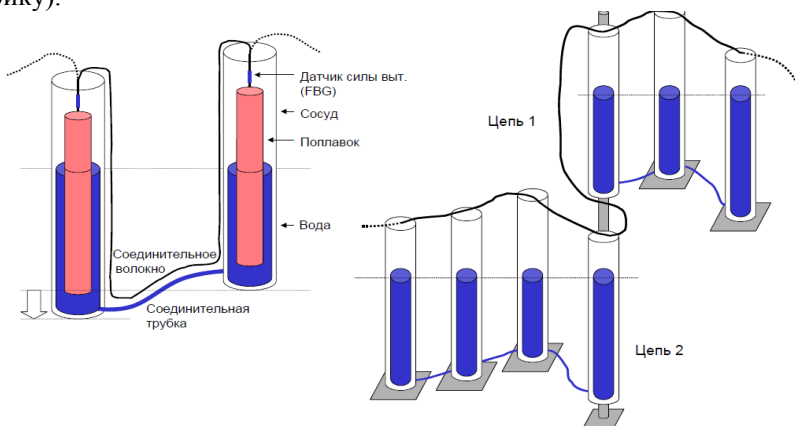


Принцип работы системы достаточно прост. Чувствительными элементами являются волоконные решетки Брэгга (FBG), которые фиксируют изменения уровней воды сообщающихся сосудов путем измерения силы выталкивания, действующей на цилиндрический поплавков.

Изменения длины волны решетки Брэгга измеряются регистрирующим устройством MuST, которое вычисляет фактическое вертикальное смещение. Наличие эталонной дифракционной решетки обеспечивает компенсацию температурного эффекта.

Сеть датчиков состоит из нескольких сосудов, которые объединяются гидравлическими трубками. Это обеспечивает одинаковый уровень

воды во всех сосудах. Вертикальное смещение сосуда вызывает изменение объема воды в цилиндре. Соответственно меняется длина поплавок, который погружен и находится под действием силы выталкивания. Если область мониторинга предполагает большие изменения высоты, возможно отделить сеть трубок в отдельную цепь и использовать общие точки для получения глобальной картины вертикальных смещений. Также датчики соединяются оптоволоконным кабелем. Каждое волокно поддерживает до 10 точек измерения. Все датчики измеряют одновременно и в реальном времени (время ответа ~ 1 с). Датчики быстро и легко устанавливаются, не влияя на график строительных работ. Датчики устанавливаются на землю или на вертикальную опору (стойку).



Выбранная система мониторинга позволяет выполнить быстрые измерения в реальном времени до 10 измерительных элементов с одним кабелем, расстояние между которыми может варьироваться от 250 мм до 500 м. Максимальная дистанция 5 км. Датчики абсолютно не чувствительны к коррозии, невосприимчивы к электромагнитным полям и легко устанавливаются.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Стройиздат, 1988.
2. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика / Под ред. Е.А. Сорочана. М.: Стройиздат, 1985.
3. Официальный сайт компании ООО «Мониторинг Солюшнс».

## СЕКЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

*Студентка 5 курса 1 группы ИСА С.А. Андреева, студент 5 курса 2 группы ИСА А.Ю. Захаров*

*Научный руководитель – проф., канд. техн. наук Е.Т. Серова*

### ВЛИЯНИЕ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА НДС ДОЩАТОКЛЕЕННЫХ РАМ

Рамы являются одним из наиболее применяемых видов деревянных конструкций в одноэтажных промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданиях. Изготавливают рамы из клеодошчатых, клеефанерных, брусчатых или дощатых материалов. Из деревянных рам наибольшее распространение получили дощатоклеенные гнутые рамы (ДГР) и клееные прямолинейные рамы с соединением ригеля и стойки на зубчатый шип.

Для оценки влияния ветровой нагрузки на напряженно-деформированное состояние (НДС) были запроектированы деревянные рамы и выполнен расчет методом конечных элементов в программно-вычислительном комплексе ЛИРА-САПР 2013. В результате, проводится сравнение расчетов влияния ветровой нагрузки на деревянные рамы, с пролетами 18 м и 24 м и высоте стойки 6м.

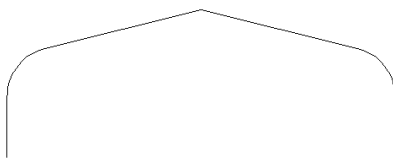


Рис. 1. Расчетная модель дощатоклеенной гнутой рамы (ДГР)

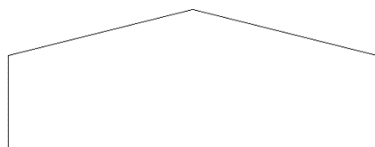


Рис. 2. Расчетная модель рамы с соединением ригеля и стойки на зубчатый шип

Статический расчет рамы был выполнен по четырем схемам загрузки:

1. Постоянная и временная снеговая нагрузки на всем пролете;
2. Постоянная на всем пролете и временная снеговая нагрузка на половине пролета рамы;

3. По схеме 1 в сочетании с временной ветровой нагрузкой
4. По схеме 2 в сочетании с временной ветровой нагрузкой.

В результате расчетов были получены следующие значения максимальных моментов.

Пролет, м	Максимальные моменты, кНм			
	Доштокклеенные		С соединением на зубчатый шип	
	с учетом ветровой нагрузки	без учета	с учетом ветровой нагрузки	без учета
18	324,69	321,66	353,16	351,87
24	576,61	573,57	587,54	586,12

По результатам расчетов можно сделать вывод, что влияние ветровой нагрузки на элементы конструкции оказывает незначительное влияние на НДС деревянных рам при высоте стойки от точки пересечения касательных по осям ригеля и стойки до верха фундамента 6м. Для того чтобы проверить, как ветровая нагрузка с увеличением высоты влияет на НДС, был произведен расчет рамы пролетом 24 м и высотой стойки 12 м, и по результатам была получена зависимость.

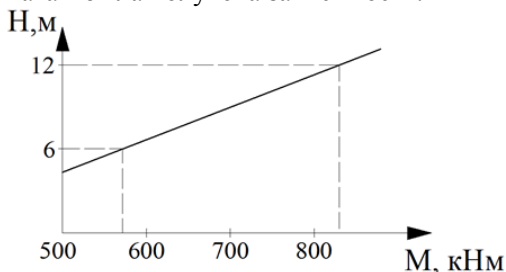


Рис. 3. Зависимость момента от высоты стойки

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Калугин А.В.* Деревянные конструкции. Учебное пособие (конспект лекций). М.: Издательство АСВ, 2003. 224 с.
2. *Савицкий Г.А.* Ветровая нагрузка на сооружения. М.: Стройиздат, 1972. 110 с.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85.
4. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.

## НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТРЕУГОЛЬНОЙ РАСПОРНОЙ СИСТЕМЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОЛЁТА, ШАГА КОНСТРУКЦИЙ И СНЕГОВОГО РАЙОНА

### Введение

Рамные конструкции являются одним из видов плоских распорных конструкций заводского изготовления. В основном используют трехшарнирные рамы, что объясняется двумя причинами:

- более легким их изготовлением, транспортировкой и монтажом;
- более надежной работой конструкций, так как в двухшарнирных рамах возникает опасность просадки опор, к нему более склонны статически неопределимые системы.

**Цель работы:** исследовать зависимость несущей способности треугольной распорной системы от различных условий.

Исходные данные:

Районы строительства: I- V.

Расчётные пролёты приняты: 18м, 21м, 24м, 27м, 30м, 36м.

Исходя из поставленной цели в научной работе, нами были поставлены следующие задачи:

- научиться рассчитывать треугольную распорную систему;
- написать программу и/или формулы для облегчения расчётов;
- произвести расчёты для 6-ти пролётов в 5-ти снеговых районах;
- построить графики зависимостей высоты сечения треугольной распорной системы от различных условий: шага и пролёта несущих конструкций, и снегового района строительства.

Расчёты производились наиболее точно, чтобы недонапряжение по одной из проверок не превышало 5%.

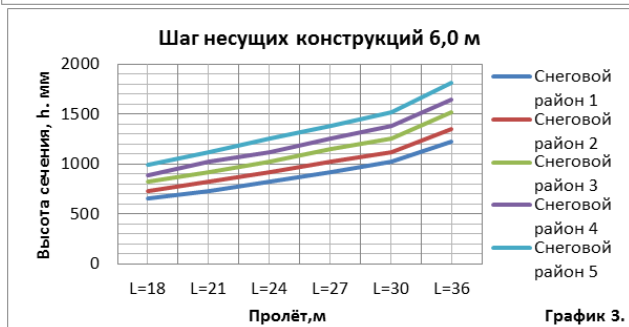
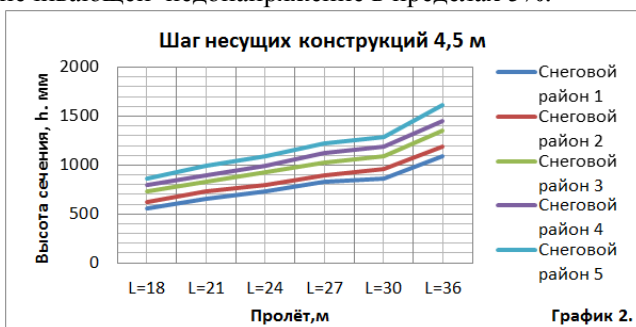


На первом этапе работы, нами были произведены в ручную расчёты для всех пролётов в I-ом снеговом районе, выявлены закономерности и

составлены сводные таблицы. После этого, в программном комплексе Microsoft Excel были написаны формулы для комплексного решения в расчете и подборе необходимого допустимого сечения треугольной распорной системы. После чего были составлены графики для каждого шага конструкции (3.0м, 4.5м, 6.0м) и для каждого снегового района.

### Заключение:

В результате проведения исследовательской работы нами были выявлены закономерности. После этого построены графики зависимости, целью которых является облегчение расчёта и подбора сечения треугольной распорной системы, при различных пролётах здания в I – V снеговых районах. Т.е. при необходимости подбора иного пролёта здания в пределах от 18 до 36м, нами может быть быстро выполнен процесс сопоставления по графику необходимого пролёта с высотой сечения, обеспечивающей недонапряжение в пределах 5%.



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.И. Линьков, Е.Т. Серова, А.Ю. Ушаков «Общие требования к проектированию распорных конструкций», Москва, 2013г.;
2. Г. Н. Шмелёв «Деревянные конструкции : учеб. пособие для студентов вузов»/. Казань: КГАСУ, 2011. – 171 с.
3. В.А. Вдовин «Деревянные конструкции» / Феникс, 2007г., 344 стр.



## МОСКВА ДЕРЕВЯННАЯ

С древнейших времен москвичи использовали дерево в качестве строительного материала, который был основным в условиях суровости русского климата. Росший в изобилии строевой лес обеспечивал жителей теплыми, недорогими и легковозводимыми жилищами. В основном, в строительстве использовали выдержанные сосну и дуб.

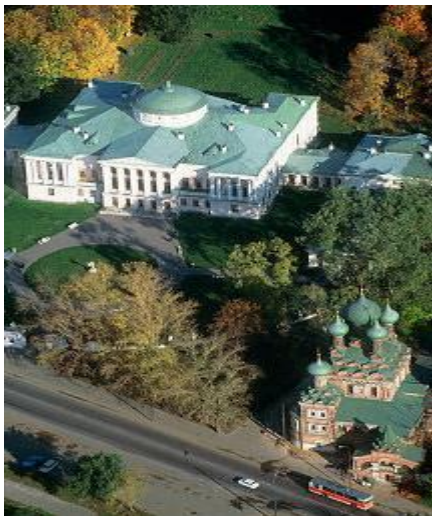
До 1935 года, когда городские власти стали осуществлять Генплан реконструкции, средняя этажность в нашей столице составляла 1-2 этажа, что было связано с традицией строить дома не выше церквей. Не только предместья Москвы, на месте которых полвека назад поднялись Кутузовский и Ленинский проспекты, но и «центровая» Таганка представляли собой сонм ничем не примечательных покосившихся строений с нижним каменным и верхними деревянными этажами.

Принято считать, что принципиальный отказ от деревянного строительства в XVIII веке случился по соображениям безопасности: из-за частых пожаров. Хотя дома после них возводились быстрыми темпами, иногда и в один день-«обыдень». Так, например, называется построенный первоначально в дереве храм «Илии Обыденного». Такое было возможно благодаря сложившейся в столице особой технике домостроения: если москвичу нужно было поставить дом, то он шел, например, на Лубяной рынок у стен Белого города и покупал готовый сруб. Дома таким образом легко разбирались и собирались, а через 1-2 дня праздновали новоселье. Д.Флетчер писал, что в Москве в деревянных домах теплее и меньше сырости, нежели в каменных, а «построены они весьма плотно из сосновых бревен, которые кладут друг на друга и скрепляют по углам связями; между бревен кладут мох для предохранения от действия наружного воздуха».

Но всё же переход к каменному строительству был скорее связан с социальным и самодержавным фактором: здания из кирпича нравились лично Петру I больше деревянных. Он даже издал указ об обязательном перекрашивании деревянных домов под этот искусственный материал. Однако основное внимание уделялось новой столице-Петербургу, в результате чего, даже в XIX столетии Москву строили по-прежнему в дереве: быстрее, дешевле и привычнее. И связано это было не только с дороговизной камня: жителям просто не нравилось жить в каменных домах, считавшихся «нездоровыми», даже улицы были вымощены деревом.

С деревом же связана и знаменитая особняковая застройка после Великого пожара 1812 года. «Послепожарная» Москва на поверку не такая уж каменная. Под толстым слоем растрескавшейся штукатурки в ампирных желто-белых домиках Замоскворечья и Арбата скрываются бревна и дранка, а колонны зачастую сложены из досок. Только фундамент в таких особняках всегда из известняковых блоков. Бояре, купцы и дворяне, желая показать своё богатство, маскировали дерево под мрамор, металл или камень. Деревянные срубы обшивались досками «под камень», а на фасадах воздвигались монументальные барельефы.

Ярким примером служит знаменитая Останкинская усадьба Шереметевых. Останкинский дворец-театр построен из сибирской сосны с наружной штукатуркой и внутренней декоративной отделкой в стиле русского классицизма, украшен колоннадами ионического, коринфского, тосканского ордера. Внутренние штукатуренные стены состоят из гипсовых барельефов. В отделке интерьеров использовали ткани, позолоту и резьбу по дереву. Театральный зал дворца рассчитан на 250 человек, сцена театра была глубиной 22 метра, являясь одной из самых больших и самых технически оснащенных в России. Над натянутым плафоном сцены и в трюме под ней располагались механизмы, обеспечивающие сложные сценические эффекты: с их помощью поднимали/опускали кресла в зрительном зале для его трансформации в танцевальный или банкетный зал, раздвигался занавес, менялись декорации, создавались визуальные иллюзии молний, движения облаков, морских волн и различные звуковые эффекты (дождя, грома и др.). А для улучшения акустики в падугах меж арок установлены пустотелые коробки. Чудо деревянного зодчества построено на рубеже XVIII-XIX веков.



С середины XIX века удельная доля каменных построек превысила половину всех московских построек, в результате дерево из основного строительного материала превращалось в эксклюзивный. Деревянные дома становились модными и престижными. Была построена известная Погодинская изба на Девичьем поле, дом Пороховщикова. Хотя в 1872 году состоялась масштабная Политехническая выставка, главным собы-

тием которых стали павильоны-«теремки» по проектам В.Гартмана и И.Ропета.

В Советское время в 1920-х годах зародилась идея «города-сада», предполагалось по всей столице построить отдельные поселения с собственной инфраструктурой, например, экспериментальный поселок художников на Соколе, состоящий из домиков с двускатными островерхими крышами.

В современной Москве деревянных домов осталось немного. В настоящее время на госконтроле находятся около 150 деревянных памятников архитектуры. И хотя их мало, но они могут поведать о быте и нравах столицы гораздо больше, чем панельные и железобетонные многоэтажки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Историческая заметка Владимира Миловидова [vokrugsveta.ru](http://vokrugsveta.ru) за 2006 год.
2. <http://www.anothercity.ru/history/96-history/6576-moskovskie-doma>

*Студент магистратуры 2 года обучения 1 группы ИСА А.П. Гришин  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Д.К. Арленинов*

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 50 ЛЕТ

Становление индустрии клееных деревянных конструкций, начавшееся с введения в эксплуатацию 4-х импортных заводов по изготовлению клееных конструкций в начале 70-х годов прошлого века, повлекло за собой совершенствование норм проектирования в части расчетных характеристик древесины (дифференцирование значений расчетных сопротивлений в зависимости от сортов древесины, появление длительного модуля упругости  $E=300R$ , принимаемого для расчета элементов на устойчивость и по деформированной схеме), а также совершенствование методов расчета деревянных конструкций.

Поскольку 80% несущих деревянных конструкций работает в режиме действия осевой силы с изгибом, было проанализировано совершенствование алгоритма расчета этого вида напряженно-деформированного состояния:

- вводится поправочный коэффициент  $k_n$  (учитывающий схему нагружения элемента) к коэффициенту  $\zeta$ , который учитывает дополни-

тельный момент от продольной силы  $N$  при расчете на прочность и устойчивость;

- приводится формула для расчета элементов постоянного поперечного сечения на устойчивость плоской формы деформирования (ранее отношение высоты сечения элемента к его ширине ( $h/b$ ), не должно было превышать 6);

- уточнён расчет на устойчивость плоской формы деформирования элементов переменной высоты сечения, путем введения коэффициентов;

- корректируются расчетные длины двух-, трех- шарнирных арок. Появляется методика определения расчетной длины для неравномерно нагруженных арок и сводов;

- приводится методика расчета трехшарнирных рам с малым радиусом кривизны в карнизном узле;

Значительные уточнения методик расчета деревянных элементов приводятся и для других видов напряженно-деформированных состояний.

В 80-х годах основное направление в исследовании деревянных конструкций, было направлено в сторону разработки новых видов соединений деревянных конструкций и методики их расчета. Получают известность такие виды соединений, как соединения на МЗП (металлических зубчатых пластинах) и соединения на клеенных стержнях. Необходимо отметить, что если соединение на МЗП – пришло к нам из-за рубежа, то соединения на клеенных стержнях – отечественная разработка. Еще одним направлением изучения деревянных конструкций в этот период, является изучение прочностных и деформационных характеристик нового вида материала – LVL древесины (элементы, изготовленные методом склеивания в одном направлении лущеного шпона древесины хвойных пород, толщиной порядка 3 мм). Как показала практика, деревянные элементы, изготовленные из LVL, имеют более высокие прочностные характеристики по сравнению с клееной древесиной. Благодаря рассредоточению пороков древесины и в первую очередь сучков, брус LVL обладает высокой прочностью, особенно при растяжении, что позволяет отказаться в ряде случаев от металлодеревянных ферм.

На основании проведенного обзора можно сделать выводы. За период с 1970 года до начала 1980-х годов, т.е. в период становления индустрии клееных конструкций основные цели в исследованиях были направлены в сторону совершенствования методов расчета и обоснования расчетных характеристик с целью снижения материалоемкости деревянных конструкций. За период с 1990 года до нашего времени, в связи с появлением программных комплексов, реализующих численные

методы расчета, вектор исследований сменился в сторону разработки и изучения напряженно-деформированных состояний новых видов соединений, а также в сторону изучения прочностных и деформационных характеристик новых видов материалов (в частности LVL древесины).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП II-V. 4-71\* Деревянные конструкции. Нормы проектирования. Утверждены постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 6 октября 1971 г. №166.
2. СНиП II-25-80 Деревянные конструкции. Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 18 декабря 1980 г. №198
3. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 28 декабря 2010 г. N 826 и введен в действие с 20 мая 2011 г.

*Студент 4 курса 7 группы ИСА А.С. Самось  
Научный руководитель – доц. Л.К. Ермоленко*

### НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА ИЗ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ БЛОКОВ TESCOIT ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Что такое «Теколит»? Может ли «Теколит» конкурировать с традиционными материалами?

В строительстве, при технологии возведения зданий употребляются материалы из несъемной опалубки, какие преимущества у «Теколита» перед подобными материалами? С одной стороны можно строить здания и сооружения традиционными материалами уже зная на опыте, как они зарекомендуют себя в конструкции. С другой стороны- можно применить новый материал (рис.1), менее дорогой, менее трудо затратный, и быстрый в работе. Давайте разберемся чем все-таки хорош материал.

«Теколит» – является экологически чистым строительный материалом, и именно потому, что он почти полностью натуральный, он не наносит вреда для здоровья человека и безопасен для аллергиков. Блоки из «Теколита» состоят на 90% из древесной щепы и на оставшиеся 10% из портландцемента схватывающей добавки [1].



Рис. 1. Блок Р 38/14 1

У нас в России преимущественно используется щепа из хвойных (это обусловлено нашими гео-природными факторами) , а так же цемент марки 500 [1].

«Теколит» является еще и дешевым, экономически выгодным материалом, поскольку основную составляющую – щепу, можно запросто позаимствовать даже в других отраслях, где она не нашла себе применения. «Теколит» позволяет нам решить проблему утилизации остатков ненужной щепы, производство становится практически безотходным, не загрязняет окружающую среду [1].

Сейчас марка «Теколит» представлена достаточно широко и позволяет решить с ее помощью несколько задач. Например, таких как: возведение наружных и внутренних стен с различной несущей способностью, возведение перегородок [1].

Еще одним существенным «плюсом» в пользу «Теколита» является максимальная простота работы с ним, что безусловно выгодно и удобно индивидуальному строителю. Благодаря возможности решения с его помощью многозадачности, значительной экономии и экологичности, можно назвать «Теколит» одним из лучших материалов для постройки таких зданий как: дом, коттедж, дача [2].

Можно возводить многоэтажные жилые дома (рис. 2 а, б), так как материал сейсмоустойчив прошел по шкале MSK-64 и при 7 баллах землетрясения можно возводить здания 16 этажей.

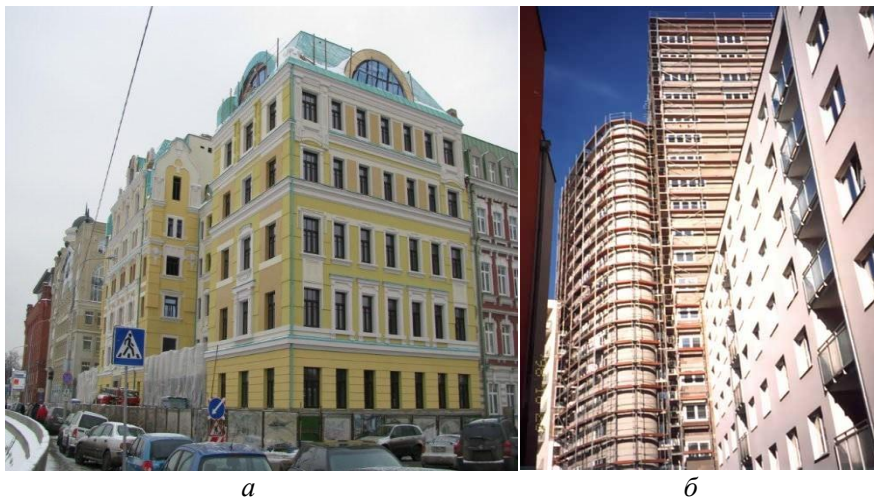


Рис. 2. Многоэтажные жилые дома: а - г. Москва, ул. Якиманка, 5-этажный дом; б – Австрия, 19-этажный дом

Пять причин, почему стоит выбрать «Теколит»:

1. Дерево и камень - два природных компонента дарят «Теколит» у тепло и прочность.

2. Экологически чистый «Теколит» не горит, не гниет и легко обрабатывается.

3. Блоки «Теколит» могут быть самой различной формы в зависимости от потребности заказчика.

4. «Теколит» обеспечивает непревзойденную тепло- и шумоизоляцию.

5. Качество «Теколит» обеспечивается многоуровневым процессом контроля [1].

А считаете ли Вы «Теколит» перспективным материалом для строительства зданий и сооружений?

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интернет ресурс <http://tecolit.ru/>
2. Брошюра «Тесолит блочная несъемная опалубка»

## РЕШЕНИЕ КАРНИЗНОГО УЗЛА В РАМАХ НА МЕХАНИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ

Трехшарнирные системы рам очень часто применяются в конструкциях из дерева и пластмасс. Это объясняется, по большей части, двумя факторами:

1) Становится проще изготовление, транспортировка с завода и монтаж конструкций на строительной площадке;

2) Становится выше надежность работы конструкций, так как в двухшарнирных рамах из-за специфических особенностей работы древесины может возникнуть опасность просадки опор, к которым более чувствительны статически неопределимые системы.

По своему очертанию распорные клееные рамы можно разделить на две группы: рамы с криволинейными участками и рамы состоящие из прямолинейных элементов (будут рассматриваться в данной работе).

По конструктивному принципу решения жесткого карнизного узла рамы из прямолинейных элементов могут выполняться в следующих вариантах:

- С консолями и ригелем, который опирается на стойку и подкосы;
- С жесткими карнизными узлами, которые образуются с помощью растянутых металлических связей и коротких подкосов;
- С соединением ригеля и стойки в карнизном узле при помощи механических связей (шпонок, нагелей, болтов и др.) (Далее будет рассмотрен расчет данного узла);
- Узел, где соединение ригеля и стойки выполняется металлическими пластинами с арматурными стержнями, которые вклеены под углом к волокнам;
- С соединением ригеля и стойки металлическими накладками на болтах;

### *Конструкции узлов и их расчет*

За основу для дальнейшего расчета была взята трехшарнирная рама и следующие параметры:

Ширина здания  $L = 24(\text{м})$ , шаг рам  $B = 6(\text{м})$ , высота рамы в коньке  $f^1 = 17(\text{м})$ . Кровля теплая с уклоном  $i = 0,75$ . Район строительства – г. Щелково. По степени ответственности здание относится ко II классу. Все используемые конструкции изготовлены на заводе. Материал конструкций – древесина из сосны 2-го сорта. Металлические конструкции выполнены из стали марки С235 ГОСТ 27772-88\*.



В ходе выполнения данной работы были определены нагрузки на раму, произведены статический расчет, подбор сечений, проверка максимальных напряжений в биссектрисном сечении, а также проверка устойчивости плоской формы деформирования.

Расчет нагельного соединения в карнизном узле

Определение жесткости соединения:

$$c = c_{cp} \cdot n,$$

Где  $c_{cp} = 128$  (кН/см) - средняя жесткость нагеля, согласно пособию по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80);  
 $n$  - количество нагелей.

$$c = 128 \cdot 16 = 2048(\text{кН/см})$$

Податливость соединения определяется:

$$\delta = 1 / c = 1 / 2048 = 0,488 \cdot 10^{-3} (\text{см/кН})$$

Смещение стойки относительно ригеля определяется:

$$\Delta = \delta \cdot N_{\text{экв}}$$

$$N_{\text{экв}} = 2 \cdot M / D,$$

где  $M$  - изгибающий момент в карнизном узле рамы;  
 $D$  - диаметр окружности, по которой расставлены нагели.

$$N_{\text{экв}} = \frac{2 \cdot 52,691}{1,278} = 82,459(\text{кН})$$

$$\Delta = 0,488 \cdot 10^{-3} \cdot 82,459 = 0,0402(\text{см})$$

Средняя несущая способность одного нагеля определяется:

$$N_{cp} = c_{cp} \cdot \Delta = 128 \cdot 0,0402 = 5,16(\text{кН})$$

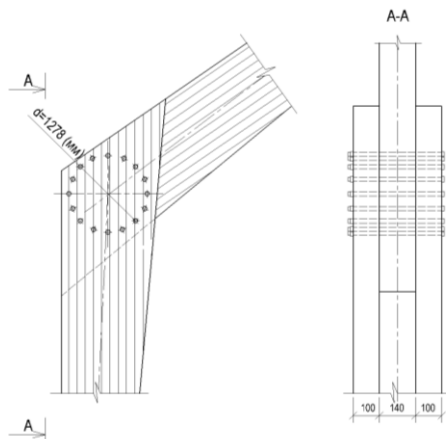


Рис. 1. Узел соединения ригеля и стойки на нагелях

Несущая способность одного нагеля диаметром  $d=20$  (мм):

- из условия смятия древесины в средних элементах:

$$T_{cp} = 0,5 \cdot c \cdot d \cdot K_a = 0,5 \cdot 14 \cdot 2 \cdot 0,55 = 7,4(\text{кН})$$

- из условия смятия древесины в крайних элементах:

$$T_{кр} = 0,8 \cdot \alpha \cdot d \cdot K_a = 0,8 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 0,55 = 8,8(\text{кН})$$

Максимальная несущая способность одного нагеля:

$$N_{\max} = N_{cp} \cdot K_p \leq 2 \cdot T$$

$$T_u = (1,8 \cdot d^2 + 0,02 \cdot \alpha^2) \cdot \sqrt{K_a} = (1,8 \cdot 2^2 + 0,02 \cdot 10^2) \cdot \sqrt{0,55} = 6,82(\text{кН}),$$

$$\text{но не более: } T_u = 2,5 \cdot d^2 \cdot \sqrt{K_a} = 2,5 \cdot 2^2 \cdot \sqrt{0,55} = 7,42(\text{кН})$$

$$N_{\max} = 5,16 \cdot 1,3 = 6,69(\text{кН}) \leq 2 \cdot T = 2 \cdot 6,82 = 13,64(\text{кН})$$

Несущая способность всего нагельного соединения:

$$N_{cp} \cdot n \geq N_{экр} = 5,16 \cdot 16 \geq 82,495(\text{кН})$$

$$82,56(\text{кН}) > 82,495(\text{кН})$$

Условие выполнено, прочность обеспечена.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Филлимонов Э.В., Гаптов М.М., Гуськов И.М., Ермоленко Л.К., Степанов Б.А.* и др. Конструкции из дерева и пластмасс. М.: АСВ, 2010. 440 с.
2. Свод правил СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. 2011.
3. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80). М.: Стройиздат, 1986.

*Студент 4 курса 5 группы ИСА Фам Нам Тхань*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.К. Дмитриев*

### БАМБУК – СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО

Бамбук, удивительный вечнозеленый представитель растительного мира, относящийся к семейству злаковых и традиционно ассоциирующийся со странами Азии. В регионах, где произрастает бамбук, в качестве материала для жилищ он использовался с давних времен.

Многие исследования показали что бамбук имеет много преимуществ перед классическими строительными материалами. Прочность бамбука может быть выше прочности стали при растяжении и бетона при сжатии.

Бамбук имеет природное свойство противостоять ураганам. Растущий бамбук может качаться на ветру сильно, но выдерживает ветровую нагрузку очень хорошо. Его волокнистая структура обеспечивает сдвиг стойкого материала, который может передавать вертикальную и диагональную нагрузку достаточно хорошо. Конструкции из бамбука устойчивы к землетрясениям интенсивностью до 5-ти баллов, что обусловлено упругим свойством бамбука.

По долговечности, здания из бамбука не уступают зданиям из дерева. В Японии стоят дома из бамбука возрастом более 200 лет. Во Вьетнаме есть многие конструкции из необработанного бамбука возрастом более 50 лет.

Тем временем как площади лесов становится всё меньше и меньше, то бамбуку стало уделяться особое внимание. Производительность бамбукового леса в 25 раз выше чем обычных лесов. Бамбук - один из наиболее быстрорастущих растений на Земле (до 75 см в сутки).

Каждый год, один гектар даёт «урожай» от 22 до 44 тонн бамбука. Бамбук можно собирать после 3-5 лет и не требует повторной посадки, так как после сбора «урожая» остаётся система корней и он сам заново прорастает. Корни бамбука снижают эрозию почв на 75%. Бамбук поглощает углекислый газ в 4 раза больше чем молодой лес и производит больше кислорода на 35%.



Рис. 1. Стволы бамбука

Традиционная технология обработки бамбука состоит в следующем: сначала бамбук вымачивается в грязевом растворе, а затем его высушивают в дыму для избавления от биологического разрушения. Соединения стволов бамбука производится перевязкой верёвками из ротанга и бамбуковыми нагелями. Использование стальных соединений создают слишком большие локальные напряжения, что неприемлемо для бамбука, так как он подвержен деформации. Без режущего оборудования, он не ломается руками и ветром. Уникальная структура бамбука обеспечивает целостность материала, минимальное проникновение воды через поверхность, низкий вес для заданного объема и легкость работы благодаря ограниченным размерам.

Недостатком необработанного ствола бамбука по сравнению с деревянными досками и брусьями является не прямоугольное, а круглое и непостоянное сечение по длине ствола. Отсюда – сложность в соединении и неплотное примыкание деталей.



Рис. 2. Клеёная плита из бамбука

Поскольку стебель злака имеет трубчатую форму (рис. 1), распилив его вдоль, получить обычный брус не удастся. В современной технологии обработки бамбука применяют методы склеивания и прессования отдельных полосок растения в плиты, которым затем придают форму и покрывают лаком (рис. 2). Их можно использовать в качестве отделочных материалов для стен, потолков, напольных покрытий. У досок из бамбука меньшая по сравнению с деревянными плотность, ввиду чего конструкции из подобного материала получаются легкими.

Из стволов бамбука в тропических странах строят широкий спектр малых и средних зданий. Это бунгало на пляжах и курортах, кафе и рестораны, склады, манежи, наблюдательные вышки, магазины, летние театры и многое другое.



Рис. 3. Дом из бамбука

Очевидно что при нынешней тенденции развития экологических технологий в строительстве, бамбук является одним из самых эффективных строительных материалов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Бамбук\\_обыкновенный](https://ru.wikipedia.org/wiki/Бамбук_обыкновенный).
2. <http://kientrucxd.blogspot.ru/2009/07/tre-trong-kien-truc.html>.

## СРАВНЕНИЕ СТОИМОСТИ ВАРИАНТОВ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Эффективность проектных решений достигается не только внедрением новых прогрессивных типов зданий, сооружений, конструкций и материалов, но и правильным экономическим обоснованием конструктивных решений на всех этапах проектирования как объекта в целом, так и отдельных его частей. Поэтому при проектировании деревянных конструкций должное внимание должно быть уделено вопросам экономической оценки проектных решений на основании сопоставления технико-экономических показателей вариантов.

Целью нашей работы является установление стоимости различных вариантов деревянных несущих конструкций, их сравнение и обоснование экономической целесообразности использования в строительстве.

Предварительно были взяты три разных вида пиломатериала: цельный брус, клееный брус (КДК) и клееный брус из шпона (ЛВЛ). Стоимость 1 м<sup>3</sup> строительного материала была пересчитана в соответствии со средними ценами на 2016 год отдельно взятых городов, краев и областей и собрана в таблицу.

В качестве рассматриваемой несущей конструкции была выбрана треугольная распорная система. а за основной ее материал та - клеенная древесина. в виду того, что в мировой практике она находит все большее применение. КДК представляют собой крупногабаритные элементы, изготавливаемые путем склеивания между собой сравнительно небольших деревянных заготовок. Они отличаются меньшей массой, большей прочностью, водо-, био- и огнестойкостью, а также меньше подвержены усушке и короблению, чем обычные деревянные конструкции. Такие конструкции более экономичны, поскольку для их изготовления используется маломерная и разносортная древесина. Продолжительность эксплуатации клееной древесины принимается до 100 лет. ЛВЛ также имеет хорошие характеристики, но в виду его отсутствия производства в некоторых областях, его массовая применение в строительстве затруднено.

Исходя из сечений рамы, которые зависят от величины пролетов, снегового района и шага рам, были посчитаны объемы древесины, затраченные на одну треугольную распорную балку в м<sup>3</sup>. На основании этих данных, была вычислена стоимость различных вариантов несущих конструкций и выявлена зависимость их стоимости от изменения геометрических параметров и района строительства.

В результате проведения работы нами было установлено, что наибольшая стоимость цельного бруса наблюдается в Хабаровском крае и Воронежской области, в то время как наименьшая – в Москве. Максимальные цены на КДК в Москве, Санкт-Петербурге и Хабаровском крае, а минимальные в Краснодарском крае. ЛВЛ брус не присутствует во многих регионах и поэтому судить о колебаниях цен не представляется возможным. В целом, нет городов, где цены на все типы материалов существенно завышены или занижены (рис. 1).

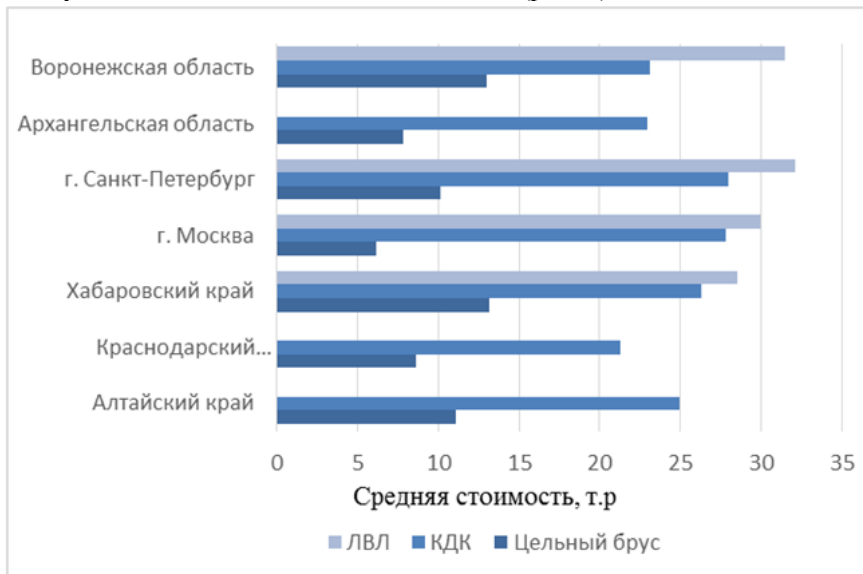


Рис. 1. Стоимость различных материалов по регионам

Также было выяснено, что при росте геометрических характеристик треугольной несущей системы и выбора более заснеженного района строительства, цены возрастают. Важно отметить, что при увеличении пролетов и шагов рам разница стоимости конструкций между снеговыми районами увеличивается (рис. 2).

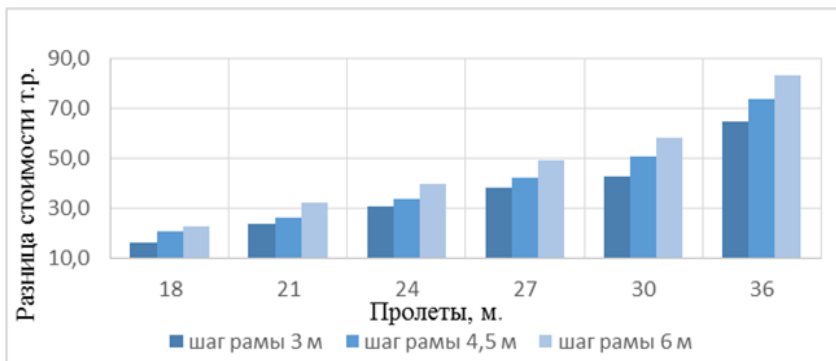


Рис. 2. Разница стоимости несущих конструкций между I и V снеговых районов

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. М.: Минрегион РФ, 2011.
- Вдовин В.А. Деревянные конструкции. Феникс. 2007. С. 350
- Бойтемиров Ф.А. Конструкции из дерева и пластмасс. М. Изд. центр «Академия» 2013. С. 13-16

*Студент 5 курса 1 группы ИГЭС А.А. Шашков*

*Научный руководитель – зав. кафедрой КДиП, д-р техн. наук, проф.*

*В.И. Линьков*

#### ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящее время существуют различные методы модификации древесины. Но наряду с давно известными (термическим, пропиткой маслами и меламиновыми смолами, ацелированием и др.) появляются новые. В частности, ультразвуковой метод модификации древесины.

Ультразвук и ранее применялся при обработке древесины. Известны работы по резанию древесины с наложением ультразвуковых колебаний, снижающих силы резания, а так же метод ультразвуковой сушки древесины. Однако именно для модификации древесины метод ранее не использовался.

Предложенный метод назван разработчиками “кованая древесина” по аналогии с процессомковки металла, который представляет собой

изменение внутренней структуры и свойств посредством механического и температурного воздействия. Для обработки древесины используется станок с излучающими волноводами с рабочей частотой  $22\text{кГц}\pm 10\%$ . Принцип работы станка заключается в воздействии на древесину ультразвуковых импульсов с одновременным обжимным усилием заготовки. При этом наблюдается увеличение плотности верхнего слоя древесины, а так же возрастает поверхностная твердость обработанного образца (в 1,5-3 раза в зависимости от породы). Уплотненный слой толщиной до 3 мм является равномерно твердым, а далее по глубине плотность и твердость древесины снижается. Изменение микроструктуры древесины можно увидеть на микрофотографиях срезов (рис. 1). Отмечено снижение скорости впитывания воды поверхностью древесины после обработки изделия. Вода на модифицированном образце не растекалась, собиралась каплями с большим углом смачивания, как на тефлоновом покрытии. Снижение впитываемости наблюдается так же при обработке изделий дорогостоящими лакокрасочными материалами. Во всех случаях после модификации уменьшается расход ЛКМ.

До обработки

После обработки

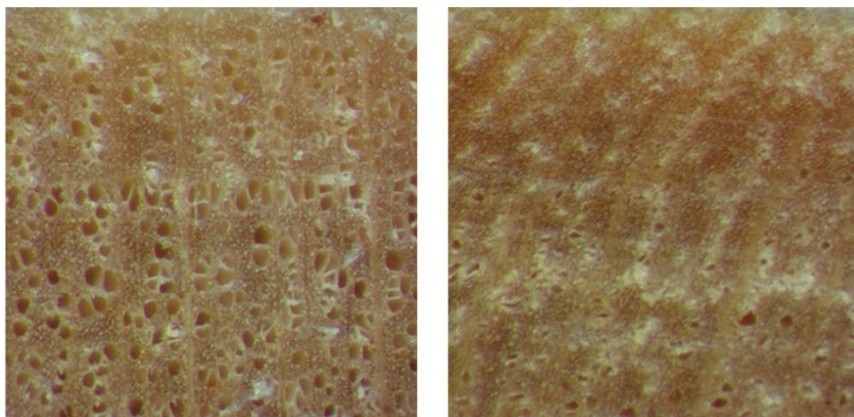


Рис. 1. Микрофотографии срезов древесины

Древесину, прошедшую модификацию ультразвуком разработчиками технологии рекомендуется использовать для внутренней отделки и напольных покрытий. Я захотел применить этот способ модификации древесины для изготовления конструкционных строительных материалов. Поскольку испытания несущей способности и деформативности древесины, модифицированной ультразвуковым методом, ранее не проводились, мною была заказана партия образцов для лабораторных исследований.



Производились испытания трех модифицированных и трех немодифицированных образцов древесины лиственницы размерами 20x20x30 мм на сжатие вдоль волокон согласно ГОСТ 16483.10. Также при испытаниях измерялись деформации образцов посредством индикаторов часового типа с ценой деления 0,01 мм (рис. 2).



Рис. 2. Испытание образцов

Проведенные испытания и выполненные расчеты показали, что данный способ не влияет на прочностные характеристики древесины, так как полученные показатели прочности обычной и модифицированной ультразвуком древесины отличаются не более, чем на 1,7% (73,70 и 74,96 МПа). Однако выявлено значительное сокращение рыхлых деформаций у модифицированного образца, а также небольшое снижение общей деформативности материала.

Полученные данные представлены на графике (рис. 3).

На основе полученных данных можно сделать вывод, что наиболее рациональное применение ультразвукового способа модификации древесины для несущих конструкций – это обработка контактных площадок деревянных элементов в узловых сопряжениях, поскольку на контактных площадках возникают наибольшие рыхлые деформации. В свою очередь, накопление рыхлых деформаций в узлах может привести к недопустимым деформациям конструкции в целом. Данный метод обработки является экономически эффективным: по подсчетам разработчиков технологии, стоимость обработки одного квадратного метра поверхности древесины не превышает 70 рублей.

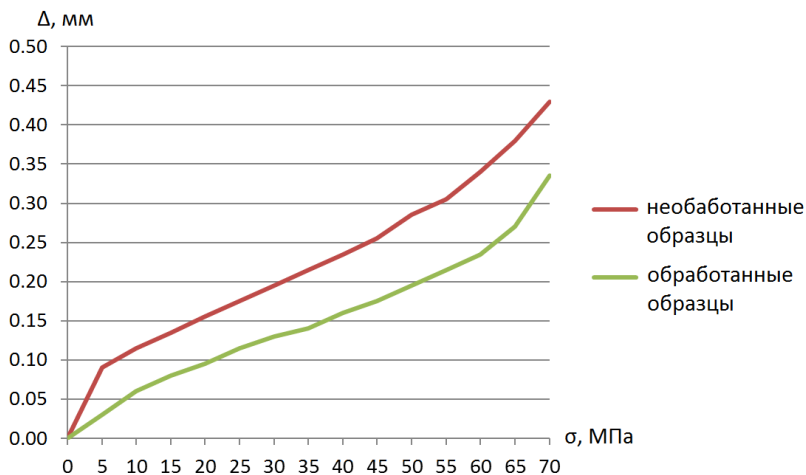


Рис. 3. График зависимости деформаций образцов от напряжений

При использовании более мощных источников ультразвукового излучения в станке модификация будет производиться на большую глубину, что позволяет ожидать серьезного повышения прочностных характеристик древесины. Применение модифицированной ультразвуком древесины в несущих конструкциях должно привести к снижению расхода материалов по сравнению с традиционными решениями. Это станет следующим шагом в развитии конструкций из дерева и пластмасс.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://kovdrev.ru>
2. ГОСТ 16483.10-73\* «Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон».
3. Хрулев В.И. Модифицированная древесина в строительстве. М.: Стройиздат, 1986 г.
4. Ультразвуковая обработка древесины. Деревообработка. Лесная индустрия №11 (79), Ноябрь 2014 г.
5. Кованая древесина. Лесная наука. ЛесПромИнформ №2 (108), 2015 г.
6. Woodworking news №12 (168), 2014 г.

## СЕКЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

*Студентка 4 курса 15 группы ИГЭС Д.А. Баитова*

*Научный руководитель - ст. преподаватель Г.М. Бажин*

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОГО СОСТОЯНИЯ СВАРНЫХ ФЛАНГОВЫХ УГЛОВЫХ ШВОВ И СОЕДИНЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПК SCAD

Целью исследования является определение характера напряжений в сварном шве и сравнение полученных результатов с расчетом по СП. Фланговые швы, вызывающие большую неравномерность распределения напряжений по ширине соединения, расположены по кромкам прикрепаемого элемента параллельно действующему усилию. Так же можно заметить, что неравномерно распределены напряжения и по длине соединения, учитывая дополнительные усилия на концах шва.

Так как при ручном расчете пользуются средним значением напряжения по всей длине шва, в нем не учитывается образование концентраторов напряжений. Вычислительный комплекс SCAD позволяет создать модель сварного соединения из объемных конечных элементов, задать условия свойств материала, условия закрепления и ввести нагрузку, после чего произвести статический расчет.

Для получения численного значения концентратора на краю сварного шва используем «тонкий» конечный элемент со стандартной шириной 10 мм. После ввода всех данных выполняем статический расчет. Анализ напряженно-деформированного состояния элементов соединения (пластин) производится по главным напряжениям (рис. 1, 2). По полученным значениям напряжений строим график напряжений и эпюру нормальных напряжений (рис. 3).

Среднее напряжение находится как среднее напряжение по всей длине шва.

$$\sigma_{SCAD} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i l_i}{L}$$

Расчет по СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»

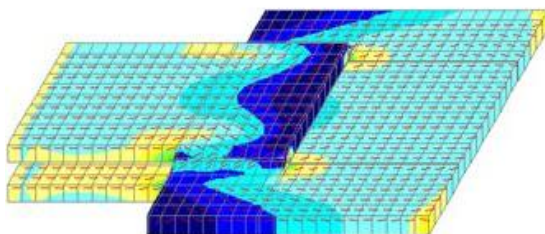


Рис. 1. Изополю главных напряжений,  $\text{кН/м}^2$  с отображением направлений главных площадок

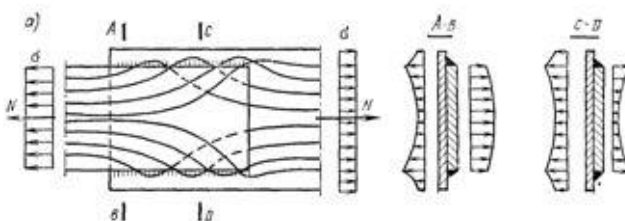


Рис. 2. Теоретическое распределение напряжений в сварном фланговом соединении

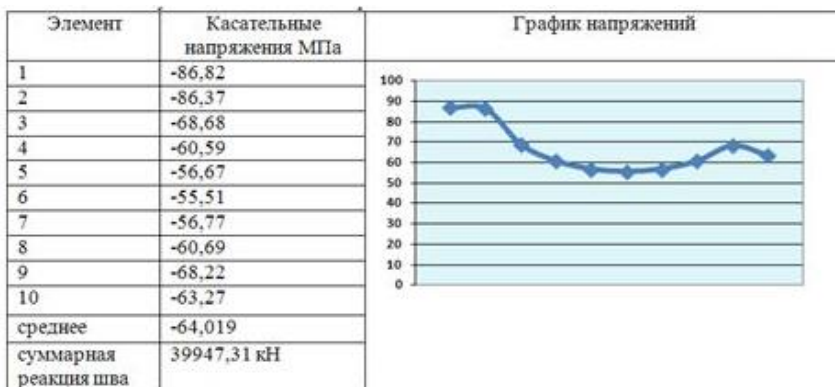


Рис. 3. График напряжений

$$\sigma = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l} ; k_{\max} = 0,58 \sqrt{\frac{l}{k_f \beta_f}}$$

По результатом анализа можно сделать вывод, что погрешность между ручным расчетом и SCAD составляет 5%.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Металлические конструкции. Кудишин Ю.И., М.: Академия, 2006.
2. Металлические конструкции. Расчет элементов и соединений с использованием программного комплекса SCAD., Семенов А.А., Габитов А.И, Порываев И.А., Сафиуллин М.Н, Юрченко В.В.
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. М.: ФГУП ЦПП, 2011.
4. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП П-23-81\*. М.: ФГУП ЦПП, 2011.
5. *А.Р. Туснин*. Особенности численного расчета конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля// Промышленное и гражданское строительство, 2010, №11, С.60-62
6. *Г.М. Бажин* «Оценка прогибов в балках покрытия при включении в совместную работу профилированного настила», Успехи современной науки, №2, 2016, С108-112

*Студент 4 курса 6 группы ИСА И.Н. Бурляев*  
*Научный руководитель – ст. преподаватель Г.М. Бажин*

#### СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ УДАРА ТЕЛЕЖКИ КРАНА О ТУПИКОВЫЙ КРАНОВЫЙ УПОР, С УЧЕТОМ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ КРАНА В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЦЕХАХ

Тупиковые упоры (буферы) как важная составная часть мостовых кранов требуются для того, чтобы гасить остаточную скорость крана (поэтому упоры бывают ударного и безударного типов), предотвращать в аварийных ситуациях его сход с концевых участков кранового пути (когда, например, отказывают тормоза или ограничитель передвижения крана) и останавливать кран с заданным замедлением.

Чтобы ограничить передвижение грузоподъемных кранов, устанавливают 4 тупиковых упора на расстоянии не менее 500 мм от конца балки перпендикулярно к оси кранового пути. Окраска упоров должна быть яркой, а для сохранения работоспособности оборудования их необходимо ежемесячно осматривать, а также ежегодно направлять на освидетельствование и техническое обслуживание, которое осуществляется без разборки (идет очистка и покраска оборудования, затяжка и

смазка соединений, контроль правильности установки упоров и устранение дефектов).

Раз в три года осуществляется детальное техническое обслуживание, которое подразумевает проведение детализированной разборки тупиковых упоров, результаты которой заносят в специальный журнал. В него также записываются и данные плановых осмотров оборудования.

Зимой, при необходимости, упоры следует очищать от наледи и снега, а если на него произошел аварийный наезд, то он сразу же направляется на детальное техническое освидетельствование.

После того как тупиковый упор установлен, необходимо проверить целостность и работоспособность (гашение остаточной скорости), которая определяется путем наезда крана на упоры с расстояния 250 и 500 мм. Результаты проверки работоспособности заносят в акт сдачи в эксплуатацию кранового пути.

Во время эксплуатации крана происходит его удар о тупиковый упор, что вызывает направленную вдоль кранового пути нагрузку ( $F$ , кН). Она определяется по формуле:

$$F = \frac{mv^2}{f}, \quad (1)$$

$v$  - скорость передвижения крана в момент удара (м/с), принимают равной половине номинальной;

$f$  - возможная наиб. осадка буфера, принимают равной 0,1м для кранов с гибким подвесом груза грузоподъемностью (ГП) не более 50 тс групп режимов работы 1К-7К и 0,2м - в остальных случаях;

$m$  - приведенная масса крана, определяемая по формуле:

$$m = \frac{m_M}{2} + (m_T + km_Q) \cdot \frac{L_{cr} - a}{L_{cr}}, \quad (2)$$

$m_M$  - масса моста крана, т;  $m_T$  - масса тележки, т;

$m_Q$  - масса груза, равна ГП крана, т;  $L_{cr}$  - пролет крана, м;

$k$  - коэффициент ( $k=0$ -для кранов с гибким подвесом,  $k=1$ - для кранов с жестким подвесом груза);

$a$  - макс. приближение тележки к рассматриваемому ряду, м.

Аналогичный подход используют для определения нагрузки от удара тележки крана о свои упоры. Предельное расчетное значение данной нагрузки принимают не больше максимальных значений, указанных в таблице Приложения 2 СНИП 2.01.07-85.

На практике, чтобы не допустить удара крана (тележки) о буфер с номинальной скоростью, устанавливают удлинители и конечные выключатели. При подходе крана или тележки в крайние положения пита-

ние их током прерывается на таком расстоянии от упора, чтобы в момент удара о буфер скорость крана снизилась и не превысила бы половину номинальной, что и учитывается в формуле (1).

Еврокод-1 предписывает определять данную нагрузку по следующей формуле:

$$H_{B,1} = \varphi_7 v_1 \sqrt{m_c S_B}, \quad (3)$$

$H_{B,1}$  -нагрузка по Еврокоду-1;  $v_1$  -скорость движения крана, равная 70% номинальной скорости, м/с;

$\varphi_7$  -коэф. динамичности ( $\varphi_7=1,25$ -для пружинных буферов и 1,60-для гидравлических буферов);

$m_c$  -масса крана и поднимаемого груза. кг;

$S_B$  -характеристика жесткости буфера, кН/м.

Сравнивая формулу (1) действующих норм с нормативом Еврокода-1 (3), отметим, что последний учитывает повышенную скорость крана, весьма значительный коэффициент динамичности и переменную характеристику жесткости буфера. Поэтому можно говорить о превышении по Еврокоду расчетной нагрузки от удара крана об упор по сравнению с рекомендациями отечественных норм.

Исходя из опыта эксплуатации мостовых кранов в действующих цехах, выявившего повреждения и даже разрушения крановых упоров, можно заключить, что имеют место значительные нагрузки от ударов кранов об упоры, которые могут служить косвенным подтверждением приведенных выше рекомендаций по учету этих нагрузок.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.Н. Гордеев* Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. ИАСВ 2007: С.116-118.
2. *А.Р. Туснин*. Особенности численного расчета конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля// Промышленное и гражданское строительство, 2010, №11, С.60-62.
3. *Г.М. Бажин*. Оценка прогибов в балках покрытия при включении в совместную работу профилированного настила// Успехи современной науки, №2, 2016, С.108-112.
4. СНИП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия», МинСтрой РФ, 1996

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕБОСКРЕБОВ

Небоскрёб — очень высокое здание с несущим стальным или железобетонным каркасом, предназначенное для жизни и работы людей.

Высотным считают здание, имеющее более 25 этажей и высотой от 35-100 м. Все здания выше принято считать небоскребами, 300 м — «сверхвысокими», а свыше 600 м — «мега-высокими».

До XIX века здания высотой более шести этажей строились редко. Развитие технологий стали, железобетона и водных напорных насосов, а также изобретение лифтов позволили в десятки раз увеличить высоту зданий. Особенности высотных зданий: превалирующее значение горизонтальных нагрузок над вертикальными; очень высокая нагрузка на несущие конструкции, в том числе на основания и фундаменты; повышенная значимость воздействия ряда природных факторов и техногенных на безопасность эксплуатации. Первые небоскребы строились исключительно с металлическим каркасом.

Металл по сравнению с железобетоном имеют ряд достоинств:

Надежность, легкость, индустриальность, непроницаемость.

**1. Здание Страховой компании в Чикаго (1885 г, 54,9 м)** Первым небоскрёбом принято считать построенное в Чикаго здание Страховой компании (Home Insurance Building), просуществовавшее до 1931 года. Здание являлось примером рамной конструктивной системы. При возведении здания впервые был использован несущий каркас.

**2. Башня Уэйнрайта (1891 г)** В полной мере переход на несущий стальной каркас был осуществлён при строительстве 11-этажной башни Уэйнрайта в Сент-Луисе.

**3. Эмпайр-стейт-билдинг (1931 г, 443,2 м)** Эмпайр-стейт-билдинг — 103-этажный небоскрёб, расположенный в Нью-Йорке на острове Манхэттен.

Двести десять стальных колонн составили вертикальную раму. Каркас небоскреба состоит из сотен стальных профилей. К шпилью небоскреба прикреплен большая телевизионная вышка.

**4. Сирс-тауэр (1973 г, 527 м)** Уйллис-тауэр до 2009 года — Сирс-тауэр — небоскрёб, находящийся в городе Чикаго, США. 110 этажей. Для формирования небоскреба использовали несущие конструкции, состоящие из 9 сварных труб с квадратным сечением, которые позволили зданию эффективно противостоять ветру. В 70-ые года XX-ого века трубное проектирование являлось инновационным.



**5. Всемирный торговый центр (Южная и Северная башня) (1973г. 526 м, 415 м)** Построенный по принципу «трубка-каркас». При строительстве башен Всемирного Торгового Центра использовали высокопрочные стальные колонны, выдерживающие практически все боковые нагрузки. Стена содержала 59 колонн с каждой стороны. Ядро каждой башни представляло собой прямоугольник, содержащий 47 стальных колонн. Ферма представляла собой каркас из металлических балок-оснований, выполненных из цилиндрической стали.

В конце 70-х годов при возведении небоскребов стали все чаще применять монолитный и сборный железобетон, это связано с изготовлением более прочных классов бетона В60-В80, применение более совершенных методов облупливания и монтажа ж/б конструкций. Железобетонные конструкции позволяют повысить жесткость, огнестойкость, механизировать монтажно-строительные процессы, а также разнообразить архитектурный облик здания. За счет этого достигаются более эффективные экономические показатели. Но, не смотря на это, металлические изделия по-прежнему продолжали применяться при строительстве небоскребов.

**7. Тайбэй 101 (2003 г, 509,2 м)** Тайбэй 101 — небоскрёб, расположенный в столице Тайваня — Тайбэе. Этажность небоскрёба составляет 101 этаж.

Здание выдерживает порывы ветра до 60 м/с (216 км/ч) и сильнейшие землетрясения. Здание поддерживают 36 колонн. Каждые восемь этажей аутригерные фермы соединяют колонны в ядре здания с внешней нагрузкой.

Был спроектирован 660-тонный стальной маятник, являющийся инерционным демпфером колебаний. Каркас небоскреба образован тремя отдельными группами элементов конструкции, каждая из которых взаимодействует с другими и выдерживает свой особый вид нагрузки. Четыре пары сверхмощных колонн размером 2,4 x 3 м в поперечном сечении и сердцевина из 16 колонн вместе удерживают здание в вертикальном положении. Эти бетонные колонны, взятые в стальной корпус, все более утончаются с увеличением высоты, а выше уровня 66-го этажа становятся сплошь стальными. Сверхмощные колонны окружает гибкая стальная решетчатая система. Через каждые восемь этажей идет специальный технический отсек, – где проходят стальные стропильные фермы высотой в целый этаж.

**8. Бурдж аль араб (1999 г., 321 м.)**

Построенный на искусственном острове в центре, которого находятся стальные укрепления, углубленные в основание на 20 метров, ставшая внутренней основой для фундамента отеля. Наружный скелет здания представляет – огромный стальной каркас окружающий здание.

В современных небоскребах металлические изделия применяют чаще всего в виде стального шпилья и как внешний каркас для навесных панелей, выдерживающий также огромную ветровую нагрузку.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гуляницкий Н.Ф.* Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.1. История «Захаров» 2009 г.
2. *Иконников А.В.* Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве «КомКнига» 2006 г.
3. *Маклакова Т.Г.* Высотные здания «АСВ» 2006 г.
4. *Овсянников Ю.М.* Чудеса архитектуры: От пирамид до небоскребов «Аст-Пресс» 2009 г.

*Студентка 3 курса 7 группы ИЭУИС Ю.В. Зайнашева*  
*Научный руководитель - ст. преподаватель Г.М. Бажин*

### ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Строительная экспертиза металлических конструкций - это совокупность действий и мероприятий, направленных на обследование зданий и сооружений из металлических конструкций, нахождение дефектов и нарушений этих конструкций, определение технического состояния зданий или сооружений. Важно отметить, что строительная экспертиза металлоконструкций в первую очередь направлена на установление причин возникновения тех или иных повреждений и дефектов. Что в дальнейшем поможет в объективном разрешении споров между заказчиком и подрядчиком.

Стандартно, обследование металлоконструкций включает в себя следующие этапы:

- Первичный визуальный осмотр объекта.
- Сбор данных.
- Изучение документации.
- Составление плана, которому будут следовать при обследовании.
- Изучение конструкций, проведение необходимых замеров, выявление любого рода деформаций.
- Проведение испытаний для определения предельной нагрузки.
- Изучение качества материалов, используемых при строительстве.

- Составление технического заключения.

При визуальном осмотре конструкций проводится экспертная оценка их эксплуатационных качеств. Только по завершению данного этапа можно корректно составить подробный план действий, и определить сроки и объем работ.

Визуальному обследованию с целью выявления дефектов и повреждений подвергаются: колонны, стропильные и подстропильные фермы, прогоны, горизонтальные и вертикальные связи между фермами и колоннами и другие конструкции.

Детальное обследование металлических конструкций проводится для того, чтобы своевременно выявить дефекты и повреждения. Выделяют такие виды данной проверки:

- **Сплошная.** Анализу подвергаются все элементы конструкции на территории объекта.
- **Выборочная.** Проверяются выборочные детали. Но объем работ должен быть не меньше 20% от общей площади.[1]

При обследовании металлических конструкций особое внимание необходимо обратить на:

- 1) колонны - состояние башмаков, анкерных болтов элементов соединительной решетки, стыковых соединений стенки и поясов, наличие механических повреждений, вертикальность колонн, степень поражения коррозией колонн в опорных узлах в основании и в уровнях отметок покрытия и перекрытий;
- 2) стропильные и подстропильные фермы - прямолинейность сжатого пояса и элементов, состояние соединений и опорных узлов, узлы с резкими концентраторами напряжений, дефекты сварных швов, состояние анкерных болтов и опорных плит при опирании ферм на железобетонные колонны и кирпичные пилястры;
- 3) вертикальные и горизонтальные связи - наличие искривлений и выгибов, состояние крепления к конструкциям, а также целостность самих элементов связей;
- 4) подкрановые балки - состояние металла и сварных соединений верхних и нижних поясов балок со стенками, состояние стыковых соединений, ребер жесткости, опорных частей, а также состояние креплений балок к колоннам.

В первую очередь при обследовании следует обращать внимание на дефекты, приводящие к снижению несущей способности конструкций или к ненадежности и несовершенству общей пространственной схемы обследуемого здания или сооружения.[2]

Данные проверки представляют экспертам необходимые сведения. Эта информация покажет степень износа сооружения, а также поможет в разработке плана по его восстановлению и усилению. Таким образом

данные проверки являются необходимой мерой, гарантирующей безопасность людей, находящихся в опасной близости к подобным сооружениям.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Валь В.Н., Горохов Е.В., Уваров Б.Ю.* Усиление стальных каркасов одноэтажных производственных зданий при их реконструкции. М: Стройиздат, 1987
2. РД 153-34.1-21.530-99 Обследование строительных конструкций. Часть 2. Металлические конструкции: метод. указания/ сост. В.В. Детков, Е.Н. Коротаева, Г.А. Гамаев. 1990. 3-4с.
3. *А.Р. Туснин.* Особенности численного расчета конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля// Промышленное и гражданское строительство, 2010, №11, С.60-62
4. *Г.М. Бажин.* Оценка прогибов в балках покрытия при включении в совместную работу профилированного настила// Успехи современной науки, №2, 2016, С.108-112

*Студентка 4 курса 3 группы ИСА Л.В. Егорова*  
*Научный руководитель – асс., канд. техн. наук О.А. Туснина*

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТА СТАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ

Расчёт несущих конструкций рабочей площадки в рамках курсового проектирования выполняется вручную в соответствии с методикой СНиП «Стальные конструкции» [3]. Проведение таких расчётов – трудоемкий, на некоторых этапах итерационный (например, подбор сечений) процесс, требующий неоднократного повторения одинаковых операций. Значительную долю трудозатрат занимает выполнение стандартных расчётов по формулам СНиП. Такая специфика расчётов, вызывает необходимость их автоматизации. Наличие автоматизированной системы выполнения стандартных расчётов делает процесс курсового проектирования более продуктивным. Применение для расчета конструкций балочной клетки существующих программных комплексов, реализующих метод конечных элементов, в данном случае, в рамках учебного процесса является нецелесообразным.

В связи с этим, целью работы являлась разработка автоматизированной системы расчёта стальных несущих конструкций рабочей площадки.

Была поставлена задача – создать удобную, простую для понимания, универсальную, легко корректируемую и «прозрачную» по всем применяемым процессам программу. Самым простым способом является её реализация на базе Microsoft Excel.

Работа выполнялась в три основных этапа:

1) Занесение в таблицу всех функций необходимых для расчёта конструкций. Расчёт проводится по методике СНиП [3], с учетом указаний, приведенных в [1].

В программе реализованы следующие проверки и расчёты по методике СНиП «Стальные конструкции» [3]:

- расчет на прочность изгибаемых элементов сплошного сечения (п. 8.2);

- расчет на общую устойчивость изгибаемых элементов сплошного сечения (п. 8.4);

- проверка устойчивости стенок и поясных листов изгибаемых элементов сплошного сечения (п. 8.5);

- расчёт прочности болтового соединения, проверка прочности ослабленного сечения (п. 14.2 и 14.3, прил. Г);

- расчёт прочности сварных соединений (п. 14.1, прил. В, Г);

- расчет элементов сплошного и сквозного сечения при центральном растяжении и сжатии (п. 7.1, п. 7.2, прил. Д и И);

- проверка устойчивости стенок и поясных листов центрально-сжатых элементов сплошного сечения (п. 7.3);

- расчет опорных плит (п. 8.6, прил. Е).

2) Обеспечение вариативности решений. В документ включены оцифрованные ссылки на необходимые данные и таблицы соответствующих сводов правил [2, 3], ГОСТов [4-6] и справочников (рис. 1).

	A	B	C
3	СП 16.13330.2012 Таблица В.5		
4	Сталь по ГОСТ 27772	Толщина проката*, мм	Норма сопроти прокат
5			Руп
6	C235	От 2 до 8	235
7	C245	" 2 " 20	245
8		Св. 20 " 30	235
9	C255	От 2 " 20	245

Рис. 1. Оцифровка таблиц СП и ГОСТ

5	Qmax, кН	108,3729
6	СОРТАМЕНТГОСТ 8239-89	
7	Двутавр (сортамент)	30
8	W, см <sup>3</sup>	472
9	Ix, см <sup>4</sup>	7080
0	S1/2, см <sup>3</sup>	268
1	t, м	0,0065
2	Ry, МПа Сталь С345	310
3	Проверка прочности на изгиб	изменить двутавр
4	Проверяемое отношение величин	1,2036
5	Проверка прочности на срез	пройдена
6	Проверяемое отношение величин	0,3510
7	Проверка прогиба	изменить двутавр
8	q н (погонная нагрузка нормативная), кН/м	27,9862
9	f1 предельнодопустимый прогиб	0,0050
0	СП 20.13330.2012 Приложение Е	

Рис. 2. Пример реализации проверки и ссылок

3) Создание комфортной для пользователя структуры и возможности редактирования. Значительная доля курсового проектирования

металлических конструкций выполняется путём осуществления проверок прочности, устойчивости, условий сварки и др. С целью оптимизации процесса проверки в программу включены функции, выдающие результат проверки условия, указанного в нормативном документе. В случае невыполнения условий проверки предусмотрены рекомендации пользователю по действиям, которые приведут к положительным результатам проверки (рис. 2).

Кроме того, для быстроты навигации по программе была создана система гиперссылок, как внутри основного листа Excel, так и на другие листы документа, содержащие справочные таблицы (рис. 2).

При наличии установленного варианта конструктивного решения для выполнения данного задания можно легко проводить проверку курсовых работ студентов. Получив некорректные результаты расчёта, можно сразу определить на каком этапе была совершена ошибка. После оценки примененного студентом решения, можно сделать вывод о его целесообразности и допустимости. На усмотрение пользователя указанные формулы могут быть скорректированы наилучшим для него образом, что делает данный продукт универсальным. В то же время таблица позволяет проследить все этапы расчёта и сокращает время на обработку данных.

Таким образом, разработанная система позволяет сократить трудозатраты на выполнение курсового проекта и снизить вероятность возникновения ошибок при проведении расчётов.

Кроме того, автоматизация расчётов по методике СНиП является полезной и необходима не только для выполнения учебных расчётов и курсового проекта, но и для решения в дальнейшем реальных практических задач.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кудишин Ю.И., Беленя Е.И., Игнатьева В.С.* Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 688 с.
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.
3. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*.
4. ГОСТ-8239-89 «Двутавры стальные горячекатаные».
5. ГОСТ 19903-74 «Прокат листовой горячекатаный».
6. ГОСТ 82-70 «Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный».

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Требования к огнестойкости конструкций в России нормируются СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Строительные металлические конструкции являются негорючими, имеют неорганическую структуру и не распространяют огонь.

Для определения способов огнезащиты необходимо учитывать требуемый предел огнестойкости металлических конструкций, его тип и ориентацию в пространстве (стойки, ригели, колонны, связи, балки), вид нагрузки (динамическая, статическая), агрессивность окружающей среды, влажного и температурного режима эксплуатации и производств работ по огнезащите (мокрые и сухие процессы), увеличение нагрузки на конструкцию за счет огнезащиты.

Незащищенные металлические конструкции при пожаре, уже через 15 минут теряют свою несущую способность. Причина этому большое значение теплопроводности  $\lambda$  и маленькое значение теплоемкости  $c$ , из-за чего увеличивается скорость температуропроводности металла ( $\alpha$  - коэффициент температуропроводности). В следствии этого, конструкции подвергаются огнезащите, в том случае, когда требуемый предел огнестойкости превышает это значение.

$$\alpha = \frac{\lambda}{c * \rho}$$

Выбор способов повышения огнестойкости металлических конструкций.

На сегодняшний день, в нашей стране, рынок значительно насыщен огнезащитными материалами: разрабатываются новые средства огнезащиты отечественных производителей, а так же внедряются зарубежные. В этом многообразии материалов перед участниками строительства встает задача оптимального выбора средств огнезащиты. Для того, чтобы решить эту задачу, используют теплозащитные теплопоглощающие экраны, путем повышения фактического предела огнестойкости конструкции, а так же специальные конструктивные решения, технологические приемы и операции, применение материалов пониженной горючести. Огнезащитное действие экранов основывается на высокой сопротивляемости тепловым воздействиям, сохраняя теплофизические характеристики при высоких температурах, а так же способности подвергаться структурным изменениям при тепловых воздействиях с образованием коксоподобных пористых структур, для которых характерна

высокая изолирующая способность. Расположение огнезащитных экранов может осуществляться на поверхности защищаемых конструктивных элементов, либо на откосе, с помощью специальных мембранкоробов, каркасов, закладных деталей.

Методы огнезащиты:

1. Облицовка из кирпича, обетонирование, штукатурка.

Облицовка металлических конструкций такими несгораемыми материалами, как кирпич, бетонные плитки, штукатурка, имеющими высокие теплозащитные показатели. Слой штукатурки в 2,5 см повышает предел огнестойкости до R50. Облицовка в 0,5 кирпича повышает предел огнестойкости до R 300. К сожалению, использование этих материалов значительно увеличивают массу конструкций и в последствии приводят к преждевременному обрушению, поэтому для кирпичной кладки и бетонный плит, применяют армирование, предварительно защищая металлоконструкции от коррозии в соответствии со СНиП 2.03.11-85, а штукатурку наносят на металлическую сетку, что позволяет увеличить надежность и долговечность конструкции. Предел огнестойкости увеличивается от 0,75 до 2,5 ч.

2. Нанесение специальных огнезащитных покрытий терморасширяющегося типа.

Существует 2 группы лакокрасочных материалов:

- Вспучивающиеся, при нагревании увеличиваются в 10-40 раз. При тепловых воздействиях образуется вспененный слой, расплав негорючих веществ, минеральный остаток, за счет выделяющихся газов, при нагревании, и парообразных веществ, который обладает высокими теплоизоляционными качествами. Они являются более эффективными.

- Невспучивающиеся, при нагревании не изменяются в размерах.

Наиболее технологичным и практичным в настоящее время, является устройство тонкослойных покрытий с использованием вспучивающихся составов на органической основе, которые проявляют свои огнезащитные свойства при пожаре, за счет увеличения объема и изменения теплофизических характеристик при интенсивном тепловом воздействии. Предел огнестойкости увеличивается 0,75 - 1,5 ч.

3. Листовые и плитные облицовки и экраны.

Облицовка металлических конструкций таких материалов, как гипсокартон, гипсоволокнистые листы, асбестоцементные и перлитофосфогелиевые плиты, плиты на основе вспученного вермикулита увеличивают предел огнестойкости до 2,5 часов. Листовые и плитные облицовки в современном строительстве применимы к балкам, стойкам и колоннам, но для ферм, перекрытий и связей применять не рационально, так как идет перерасход материалов, а уровень требуемых пределов



огнестойкости конструкций очень низкий и высокий уровень паропроницаемости.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А. Р. Туснин, А. И. Данилов // Промышленное и гражданское строительство. - 2013. - N 12. - С. 20-22
2. О. Н. Трифонова // Пожаровзрывобезопасность. - 2013. - N 1. - С. 58-62.
3. С.В. Собурь // «Пожарная безопасность предприятия», М., Спецтехника, 2001 г., с. 88
4. <http://garantpb.ru/>
5. Ю.В. Хлестун, // Безопасность в строительстве и архитектуре. Пожарная безопасность, при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Общие требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений: сборник нормативных актов и документов. – 2015.- 8с.
6. ГОСТ 53295-2009.

*Студент магистратуры 2 года обучения 1 группы ИСА А.А. Коляго  
Научный руководитель – зав. кафедрой МК, д-р техн. наук, проф.  
А.Р. Туснин*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ И СБОРНОЙ ПУСТОТНОЙ ПЛИТЫ В СОСТАВЕ ПЕРЕКРЫТИЯ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Сталежелезобетонное перекрытие представляет собой композитную конструкцию, где роль растянутого элемента играет стальная балка, а железобетонная конструкция, уложенная поверх, находясь в области сжатого пояса балки, вступает с ним в совместную работу за счёт специальных анкерных устройств. Таким образом, заставляя сталь работать на растяжение, а бетон на сжатие, мы получаем одно из самых рациональных решений для зданий гражданского и промышленного назначений. Для расчёта строительных конструкций успешно применяются численные методы расчёта [1-6].

Одним из возможных типовых решений сталебетонного перекрытия является применение сборных пустотных железобетонных плит (рис. 1). Их размеры, соответствующие строительному модулю, позволяют легко подобрать набор для любых планировочных решений. Так же их применение повышает индустриализацию строительства, что суще-

ственно упрощает технологический процесс, и, как следствие, уменьшает сроки строительства [7]. Однако в отечественной нормативной литературе рекомендации к расчёту таких конструкций отсутствуют, что замедляет их применение у нас в России.



Рис. 1. Сборные пустотные железобетонные плиты

Целью исследования является оценка несущих и деформативных свойств сталежелезобетонного перекрытия. На основании проведенных исследований разработать инженерную методику расчётов и дать рекомендации по проектированию сталежелезобетонных перекрытий.

Для исследования совместной работы стальной балки и пустотной Ж/Б плиты через специальные упоры, располагаемые на верхнем поясе балки в местах стыков Ж/Б плит, были рассмотрены следующие варианты взаимодействия плиты и балки:

- передача сдвигающей нагрузки балкой с двумя приваренным к поясам упорами на торцы четырех пустотных плит (рис. 2, а);
- включения двух пустотных плит в состав сечения балки с зоной чистого изгиба (рис. 2, б);
- фрагмент сталежелезобетонного перекрытия, состоящий из 2 пролётов плит, уложенных на 3 ригеля из двутавровой балки с упорами, приваренными на стыках плит (рис. 2, в).

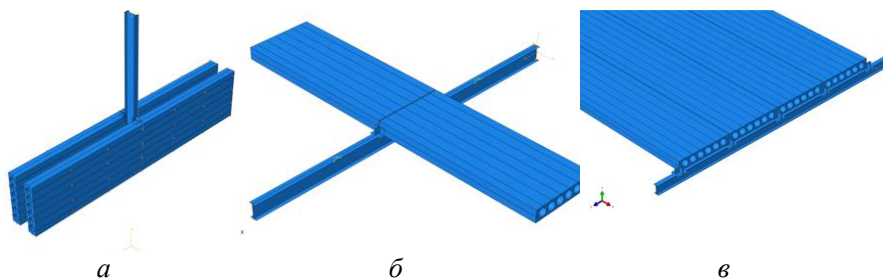


Рис. 2. Варианты взаимодействия плиты и балки

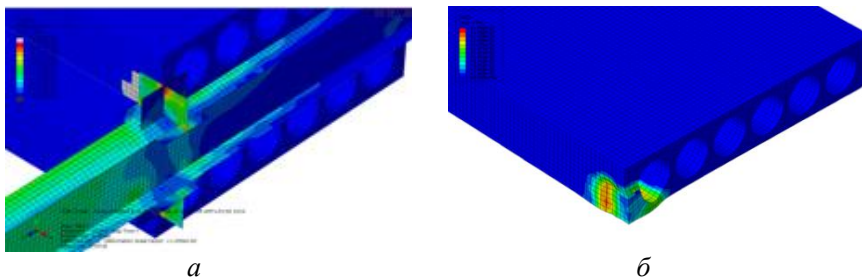


Рис. 3. Взаимодействие плиты и балки

#### Выводы.

Проведенные исследования показали возможность включения в работу сталежелезобетонного перекрытия пустотных плит при использовании специальных упоров в составе стального ригеля, значительное повышение несущей способности сталежелезобетонного перекрытия с использованием пустотных плит.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЗАО «ЦНИИСК им. Мельникова», СТО 0047-2005 Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу.
2. *Ф.С. Замалиев*. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук «Прочность и деформативность сталежелезобетонных изгибаемых конструкций гражданских зданий при различных видах нагружения». ФГБОУ ВПО «Казанский Государственный Архитектурно-строительный университет»
3. EN 1994, Eurocode 4: Design and composite steel and concrete structures
4. *А.Р. Туснин*. Особенности численного расчёта конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля. //Промышленное и гражданское строительство 2010. №11. С. 60-62
5. *А.В. Лукин, А.М. Лобачев, В.С. Модестов, А.И. Боровков, И.А. Попов*. Конечно-элементное моделирование и исследование напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций и элементов АЭС.
6. *Н.Г. Головин, А.И. Бедов, А.С. Силантьев, А.А. Воронов*. Расчет трещиностойкости монолитных железобетонных конструкций многоэтажных зданий с учетом развития деформаций усадки.// Вестник МГСУ. 2013. №10. С. 36-42.
7. *А.Р. Туснин*. Перекрытия многоэтажных зданий со стальным каркасом.// Промышленное и гражданское строительство. 2015. №8. С. 10-14.

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КЭ МОДЕЛИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ С МОСТОВЫМИ КРАНАМИ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ПVK SCAD

Целью данной статьи является ознакомление с одним из подходов построения расчетной модели металлокаркаса на примере одноэтажного промышленного здания с мостовыми кранами.

Для начала рассмотрим описание полностью расчетной модели, а затем подробно остановимся на основных нюансах построения каждого конструктивного элемента.

На рис. 1 представлена расчетная модель металлического каркаса.

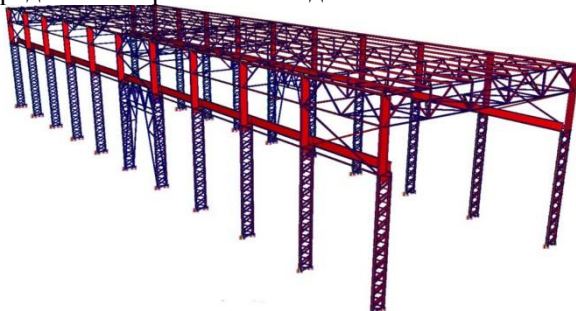


Рис. 1. Расчетная модель металлического каркаса

Расчетная модель состоит из поперечных рам со сквозным ригелем и подкрановой частью колонны. Для обеспечения жесткости, устойчивости каркаса, а так же совместной работы рам они соединены между собой в продольном направлении горизонтальными связями: прогонами покрытия, системой связей по верхним и нижним поясам ферм, распорками между колоннами, а так же вертикальными связями между колоннами.

Для построения данной модели был применён метод сборки поэтому изначально была построена модель поперечной рамы, а после - всего здания в целом.

На данную геометрическую схему наносим сетку конечных элементов. Все основные несущие конструкции моделируем конечными стержневыми элементами 10-го типа, которые означают возможность их работы на осевое растяжение-сжатие, поперечный и продольный изгиб и срез в двух главных плоскостях, а так же кручение.

Перейдем к рассмотрению модели каждого конструктивного элемента. Модель колонны представлена на рис.2.

Колонна имеет надкрановую и подкрановую часть. Колонна подкрановой части смоделирована в виде двух ветвей (наружной и внутренней) и решетки, которая объединяет ветви.

Обе ветви колонны имеют сечение прокатного двутавра. Расстояние между которыми равно расстоянию между центрами тяжести ветвей.

С целью придания наглядности построения модели, элементы решетки разнесены от элементов ветвей на некоторое условное расстояние, которое равно фактическому расстоянию от оси колонны до оси решетки.

Для того, чтобы обеспечить совместность деформаций ветвей и решетки, узлы решетки и узлы колонны объединены в группы объединения перемещений. Поперечное сечение решетки - составное из двух равнополочных уголков, задано в расчетной модели путем выбора из сортамента металлопроката. Верхняя (над крановая) часть колонны – сплошная, с поперечным сечением в виде прокатного двутавра. Передача нагрузки на подкрановую часть предусмотрена с помощью траверса прямоугольного сечения (рис. 3).

Учет эксцентриситета между осями нижней и верхней частей колонны при составлении расчетной схемы представленной рамы, выполняется введением жесткой вставки по длине равной

Модель фермы, была построена с помощью команды «генерация прототипа фермы», путем задания основных ее параметров (высоты и пролета) и типа решетки (рис. 4).

Все стержни фермы, за исключением крайних вертикальных, имеют составное сечение, в виде двух равнополочных уголков. Крайние вертикальные элементы имеют сечение верхней части колонны, т.е. двутавровое.

Модели подкрановой балки и прогонов в общей схеме представлены в виде стержней. Сечение подкрановой балки двутавровое, сечение прогонов – швеллеровое (рис. 5).



Рис. 2. Модель колонны

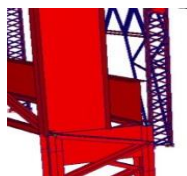


Рис. 3. Траверс



Рис. 4. Решетка

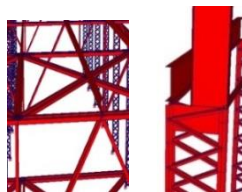


Рис. 5. Сечение балки



Рис. 6. Связи между колоннами

При задании жесткости подкрановой балке, ее центр тяжести по умолчанию привязывается к оси подкрановой (внутренней) ветви колонны. Для установки элемента по высоте в проектное положение вводим жесткие вставки, величина которых равна половине высоты сечения балки. Аналогично поступаем с прогонами.

Модель связей. В представленной модели каркаса можно различить:

1) связи между колоннами горизонтальные распорки в уровне нижнего пояса ферм, и вертикальные в подкрановой части порталные в надкрановой – крестовые (рис. 6).

2) связи по покрытию состоящие из горизонтальных и вертикальных связей. Горизонтальные располагаются в уровне нижнего и верхнего поясов ферм, а вертикальные устанавливаются в плоскости стоек ферм в тех же осях, в которых размещают вертикальные связи по колоннам.

По окончании моделирования расчетная схема принимает вид, представленный на рис. 1. Модель содержит 2485 узлов, 3056 элементов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенов А.А. Металлические конструкции. Расчет элементов и соединений с использованием ПК SCAD Office. М.: ABC, 2014

2. Кудишин Ю.И. и др. Металлические конструкции 12-е изд. М.: «Академия», 2010. 688 с.

*Студентка 4 курса 15 группы ИГЭС А.И. Новикова  
Научный руководитель - ст. преподаватель Г.М. Бажин*

#### АНАЛИЗ ОБЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫХ СКВОЗНЫХ КОЛОНН. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ В ПВК SKAD

В настоящее время происходит множество аварий металлических конструкций, причиной которых является потеря устойчивости того или иного вида. Потеря устойчивости в металлических конструкциях возможна в основном только там, где возникают сжимающие напряжения, т.е. в центрально и внецентренно сжатых, а так же в изгибаемых элементах. [2] Для того чтобы избежать подобных аварий, необходимо выполнять расчет общей устойчивости конструкций. Расчет производится на основании нормативных документов [1], а так же с использованием программных комплексов, таких как SKAD. Необходимо отметить, что в ПВК SKAD момент потери устойчивости определяется для

строго прямолинейно-упругого стержня, в то время как формулы норм [1] предусматривают упругопластическую работу стержня с начальными несовершенствами.

В ходе работы была смоделирована конечно-элементная модель в плоской (рис. 2, а) и пространственной постановке (рис. 2, б, в) для центрально-сжатой сквозной консольной колонны высотой 6 метров, состоящей из четырех ветвей объединенных планками. Всем составляющим колонны присвоен 10 тип конечных элементов (универсальный стержень). Сечение ветвей образовано равнополочными уголками  $\perp 100 \times 10$ . Планки расположены по всей высоте колонны с шагом 0.5м. Толщина планок 6 мм., высота 150 мм. Расстояние между ветвями в направлениях  $XoZ$  и  $YoZ$  составляет 0.5 метра.

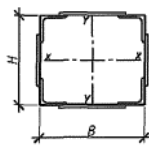


Рис. 1. Схема сечения

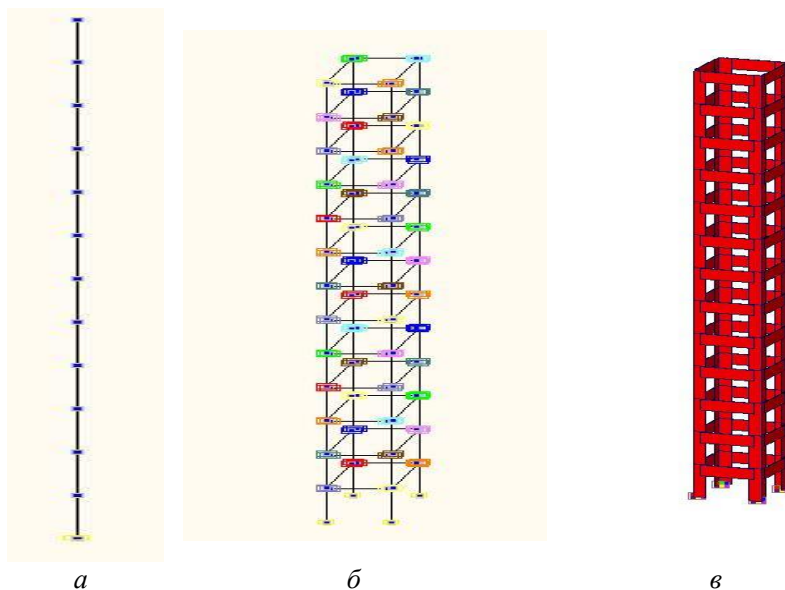


Рис. 2. Конечно-элементная модель

Выполнив расчет устойчивости для данной колонны, ПК SKAD определил форму потери устойчивости и вывел коэффициент запаса устойчивости (КЗУ). Опираясь на значения КЗУ, мы смогли определить критическую силу при которой происходит общая потеря устойчивости:

$$P_{SKAD}^{кр} = КЗУ \cdot F$$

где  $F=1T$  - расчетная нагрузка.

## Устойчивость системы

Пространственная схема	Плоская схема
$P_{SKAD \text{ верт.}}^{кр} = 466,88 \text{ Т}$	$P_{SKAD \text{ верт.}}^{кр} = 550,91 \text{ Т}$
$T_{SKAD \text{ гор.}}^{кр} = 89,28 \text{ Т}$	$T_{SKAD \text{ гор.}}^{кр} = 105,35 \text{ Т}$

Исходя из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что значения критических усилий в пространственной схеме отличаются от плоской на 18%.

Это означает, что при анализе общей устойчивости центрально-сжатой сквозной колонны необходимо учитывать данные для пространственной схемы, чтобы достичь наиболее точного результата.

Форма потери устойчивости показана на рис. 3.

Однако нужно учитывать, что программный комплекс SKAD характеризует общую устойчивость системы, в отличие от нормативных норм [1], где по формуле 7[1] определяется устойчивость элемента:

$$N_{\text{кр верт.}}^{\text{общ}} = \varphi R_y \gamma_c A = 1462,4 \text{ кН} = 148,1 \text{ Т}$$

где  $\varphi = 0,889$  - коэффициент продольного изгиба по таблице Д1 [1] для типа сечения б;

$R_y = 225 \text{ МПа}$  - расчетное сопротивление стали[1];

$\gamma_c = 0,95$  - коэффициент условий работы.

Так же как и по формуле 42 [1], при действии поперечной силы:

$$Q_{\text{кр гор.}}^{\text{общ}} = \frac{R_s \tau_w \gamma_c J}{S_x} = 11823 \text{ кН} = 1205 \text{ Т}$$

где  $R_s = \frac{0,58 R_{ym}}{\gamma_m} = 12,43 \text{ кН / см}^2$  - расчетное сопротивление стали [1].

Сравнивая результаты расчета ПВК SKAD и нормативных документов [1], можно отметить, что значение вертикальной критической силы, полученное по СП [1] на 315% меньше результатов полученных из SCAD. Однако определяя горизонтальную критическую силу, мы по-

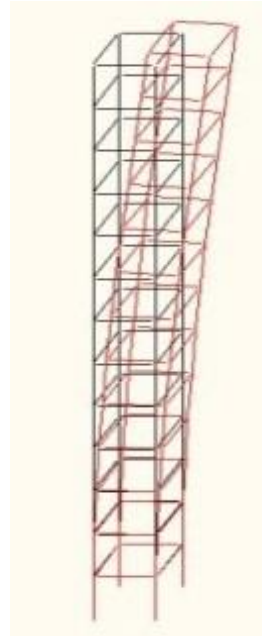


Рис. 3. Форма потери устойчивости



лучили значения силы в SCAD в 13,5 раз меньше, чем в нормативных документах [1].

Так же было проанализировано влияние на результат вычислений способов построения и моделирования расчетной схемы и нагрузок в SCAD. Отмечено, что расчет на общую устойчивость колонны выполненный в плоской и пространственной постановке в своих результатах отличаются на 18% в сторону увеличения значений критических нагрузок при плоской постановке задачи.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции (актуализированная редакция СНиП II-23-81\*)/ Минрегион России .-М.:ОАО ЦПП,2011.-172с.

2. *Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.* SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD – М.: Издательство СКАД СОФТ, 2011. – 656 с.

3. *А.Р. Туснин.* Особенности численного расчета конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля// Промышленное и гражданское строительство, 2010, №11, С.60-62

4. *Г.М. Бажин.* Оценка прогибов в балках покрытия при включении в совместную работу профилированного настила// Успехи современной науки, №2, 2016, С.108-112

*Студентка 3 курса 7 группы ИЭУИС М.А. Пилюгина  
Научный руководитель – ст. преподаватель Г.М. Бажин*

#### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ МЕТАЛЛА

Метод магнитной памяти металла довольно молодое направление в технической диагностике (около 25 лет). Этот метод предоставляет нам уникальную возможность путём считывания магнитной информации выявлять, с помощью остаточной намагниченности металла, места концентрации напряжений, которые являются источниками возникновения и развития повреждений. МПМ позволяет на основе полного обследования конструкций определять все потенциально опасные места характеризующихся зонами концентрационных напряжений и причины их возникновения, дополнительно дает информацию о фактическом НДС (напряженно-деформированное состояние, а не налог на добавочную стоимость) объекта [1].

Метод МПМ предоставляет большие возможности, прежде всего, как инженерный метод экспресс контроля качества, диагностика проводится за рекордно малое количество времени, и как интегральный метод комплексной оценки качества и долговечности сварных соединений.

До появления метода МПМ определить надежность сварного соединения, которое отражается в распределении остаточных сварочных напряжений, не было возможности из-за отсутствия методов неразрушающего контроля, пригодных для использования в широкой практике. С его появлением эта задача стала решаемой. Считав остаточную намагниченность, которая появляется в процессе сварки и дальнейшего остывания металла, мы получим возможность выявить:

- зоны концентрации остаточных сварочных напряжений и их распределение вдоль сварного соединения;
- зоны вероятного расположения микродефектов и макродефектов;
- степени «засоренности» сварных швов дефектами и наличия развивающегося дефекта;
- качества сварных соединений при аттестации, выборе, оптимизации и сертификации технологии сварки.[2]

Основные практические преимущества нового метода диагностики, по сравнению с прочими методами контроля:

- места концентрации напряжений от рабочих нагрузок, не видимые заранее, определяются в процессе проверки;
- не требуется подготовки поверхности (зачистки металлов от краски, различных покрытий и т.д.);
- приборы, с помощью которых производится контроль, имеют автономное питание и регистрирующие устройства, так же они мобильны за счет малых габаритов;
- специальные сканирующие устройства позволяют проводить диагностику со скоростью 100 м/час и более.

Благодаря методу магнитной памяти металла появилась возможность выявлять на объекте контроля наиболее опасные участки и узлы. С помощью программного продукта выполняется классификация этих участков по степени их опасности, что позволяет своевременно выполнить ремонт или замену отдельных элементов, и гарантировано продлить ресурс, как минимум, до очередного капитального ремонта, а так же избежать возможных последствий, не выявленных вовремя проблем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дубов А.А.* Метод магнитной памяти металла. История возникновения и развития. М.: ФГУП Издательство "Известия", 2011.
2. ГОСТ Р ИСО 24497-3-2009. 4-5 с.
3. *А.Р. Туснин.* Особенности численного расчета конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля// Промышленное и гражданское строительство, 2010, №11, С.60-62
4. *Г.М. Бажин.* Оценка прогибов в балках покрытия при включении в совместную работу профилированного настила// Успехи современной науки, №2, 2016, С.108-112

*Студентка 4 курса 4 группы ИСА М.Н. Тогоднева*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. А.А. Василькин*

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### **1. История развития нефтегазопроводов России.**

Промышленная добыча нефти на территории России началась в начале 19 века и к 1825 году уже составляла 3500 тонн, а в 1901 году поднялась до 11,7 млн. тонн. С ростом загруженности железнодорожного транспорта появилась необходимость развивать систему магистральных нефтепроводов, и к 1941 году в промышленной эксплуатации находилось около 4100 км трубопроводов, максимальный диаметр которых составлял 300 мм.

Во второй половине XX века началось интенсивное развитие нефте- и газодобывающей промышленности в Волго-Уральском бассейне и строительство системы магистральных трубопроводов. На данном этапе уже полностью прекращены железнодорожные перевозки на расстоянии 3500 км и более, так как затраты на транспортные расходы более высоки по сравнению с трубопроводным транспортом.

### **2. Данные о протяженности и возрасте трубопроводов.**

По данным Российского статистического ежегодника за 2014 год протяженность системы магистральных трубопроводов составляла 250 тыс. км и включала в себя следующую структуру (рис. 1).

По состоянию на 2000 год средний возраст газопроводов составляет 22 года, возраст нефтепроводов распределяется следующим образом:

- 20-30 лет – 37%
- 30-33 года – 15,9%

- свыше 33 лет – 40% [1].

С учетом того, что нормативный срок службы нефтепроводов оценивается в 33 года, из приведенных данных видно, что трубопроводный парк значительно устарел.

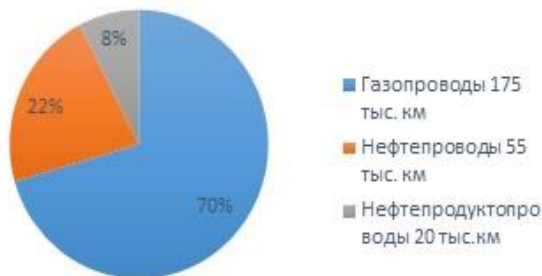


Рисунок 1. Протяженность системы магистральных трубопроводов в РФ.

### 3. Данные о причинах аварий на нефтегазопроводах.

К сожалению, официальная статистика включает в себя только те аварии, которые нанесли значительный ущерб окружающей среде и экономике. Данные о небольших прорывах публи-

куются в основном лишь в местных СМИ, и чтобы оценить реальную картину аварийности необходимо просмотреть все местные новостные газеты и журналы на всей территории России. Известно лишь, что за период с 2007 по 2010 годы наметилась тенденция увеличения количества прорывов с 22 тыс. до 28 тыс. [3]

Наиболее частые причины аварий трубопроводов представлены на рис. 2.

### 4. Экологический и экономический ущерб от аварий.

При возникновении аварийной ситуации на магистральном нефтепроводе возможны 2 сценария ее развития:

- 1) С возгоранием нефтепродукта (отложенным или мгновенным);
- 2) Без возгорания.

При этом наибольшие финансовые потери организация терпит в случае возгорания разлива. В общей сложности экономический ущерб от аварий складывается из:

- потери продукта;
- ремонта линейной части трубопровода;
- санкций партнеров организации за невыполнение требований контрактов;
- и т.п.



Рисунок 2. Наиболее частые причины аварий.

Окончательный ущерб от аварии рассчитывается после окончания сроков ее расследования и получения всех необходимых данных.

Возникающие аварии наносят большой вред: гибнут животные,

загрязняются водоемы и земли, вредные пары попадают в атмосферу и выпадают в виде кислотных осадков.

Магистральные трубопроводы относятся к опасным техническим объектам, аварии на которых наносят значительный финансовый и экологический ущерб. Так как существующий трубопроводный парк значительно устарел, то требуется его обновление и повышенное внимание за техническим состоянием. С каждым днем эти вопросы наиболее остро встают перед компаниями, занимающимися транспортировкой нефти и газа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олег Иванцов, Магистральные трубопроводы на пороге XXI века, Журнал «Нефть России» №3 Март 2000 г.
2. «Российский статистический ежегодник», 2015 г.
3. Юфин В. А. Трубопроводный транспорт нефти и газа. – М. : Недра, 1976.
4. Уильям Л. Лефлер . Переработка нефти. – М. : ЗАО «Олимп-бизнес», 2001. – 224 с.
5. Мацкин Л. А., Черняк И. Л. Эксплуатация нефтебаз. – М. : Недра, 1963. – 456 с.
6. Г.К. Ходжаева, Мероприятия по предупреждению разливов нефти на нефтепроводах. Журнал «Известия Самарского научного центра Российской академии наук», Выпуск № 3-3 / том 15 / 2013.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Строительство из металлоконструкций на сегодняшний день очень востребовано. В России металлоконструкции чаще всего используются для малоэтажных зданий и промышленных сооружений. Металл становится одним из перспективных материалов будущего, так как идет развитие металлургической промышленности, а так же появляются новые инновационные технологии в строительстве. В большинстве развитых стран мира успешно применяют современную технологию, в основе которой лежит использование легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК). Эти конструкции активно используют для строительства зданий и сооружений в тех странах, где чаще всего в качестве несущих использовались деревянные каркасные конструкции.

ЛСТК - это сборно-разборные сооружения, состоящие из таких основных элементов как: фундамент и металлический каркас, а также инженерные коммуникации. Они производятся на профилегибочных станках из прокатного листового металла методом холодного профилирования.

Существует ряд причин, из-за которых при строительстве стали чаще использовать ЛСТК.

1. Эффективное энергосбережение, низкая эксплуатационная стоимость
2. Быстрый всесезонный монтаж, высокая производительность труда: здание возводится в течение 3 месяцев от заложения фундамента до сдачи объекта в любое время года.
3. Широкие архитектурные возможности и свобода внутренних планировок: возможно создание проектов любой сложности с любыми вариантами планировок, к тому же можно использовать любой существующий вид кровельного покрытия и фасадной отделки.
4. Надежность и долговечность: дома, построенные по технологии ЛСТК, полностью удовлетворяют требованиям СНиП 23-02-2003. Срок службы металлокаркаса минимум 100 лет.
5. Малый удельный вес: монтаж производится без применения тяжелой подъемной техники, что позволяет строить в условиях тесной городской застройки и реконструировать здания без дополнительного укрепления существующего фундамента и несущих конструкций.

6. Пожаростойкость: зданиям, построенным из ЛСТК, присвоена категория II общей пожарозащиты. Материалы, используемые в конструкциях, негорючи.

7. Экологичность: материалы, используемые в конструкциях, являются экологически чистыми и подлежат 100% переработке.

8. Уникальные возможности для малого строительного бизнеса: низкая себестоимость и быстрая окупаемость вложений.

Разнообразие возможностей архитектурно-планировочных решений, высокие эксплуатационные качества металлоконструкций, простота при сборке и ремонтпригодность, экономичность и экологичность делают строительство из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) наиболее предпочтительным.

Основной проблемой на данный момент является отсутствие российских нормативных документов и методических рекомендаций по расчету ЛСТК и инструкций по монтажу и эксплуатации. В России строительство из ЛСТК только набирает обороты, но уже четко заняло свою нишу в области быстрого возведения зданий и сооружений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павлов А.Б., Айрумян Э.Л., Камынин С.В., Каменщиков Н.И. Быстровозводимые малоэтажные жилые здания с применением легких стальных тонкостенных конструкций. Промышленное и гражданское строительство. 2006. № 9. С. 51-53.

2. M. Feng, Y.C. Wang, J.M. Davies. Structural behaviour of cold-formed thin-walled short steel channel columns at elevated temperatures. Thin-Walled Structures 41 (2003) 543–570

*Студент 4 курса 4 группы ИСА И.С. Шадрин*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. А.А. Василькин*

#### СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА СТАЛЬНЫХ МОСТОВ

Мостом называют искусственное сооружение для пропуска дороги через водоток, состоящие из опор и пролётных строений, перекрывающих пространство между опорами [1]. За многие годы строительство мостов превратилось в настоящее искусство. Устоявшиеся природные материалы, такие как камень и древесина, со временем были заменены новыми искусственными материалами — чугуном, сталью, бетоном, высокопрочным стальным тросом.

В данной статье будут рассмотрены именно стальные мосты, т.к. сталь – наиболее эффективный и рациональный из материалов для возведения мостов. Сталь обладает хорошими механическими свойствами при различных условиях работы под нагрузкой, хорошо поддаётся обработке и позволяет образовывать элементы различной формы для конструкций разнообразных систем [2].



Рис. 1. Основные формы мостов

ванием новых, высокопрочных материалов — стали и железобетона. А на протяжении многих лет люди пользовались двумя другими типами мостов. Пешеходная и проезжая часть либо опиралась на своды каменной кладки — такие мосты назывались арочными, либо подвешивалась на тросах или канатах — тогда получался висячий мост.



Рис. 2. Вид на пролёт  
Акаси-Кайкё

жёсткость которых позволяет выдерживать скорости ветра до 80 м/с, землетрясения магнитудой до 8,5. Если соединить воедино все тросы моста Акаси-Кайкё, то ими можно будет опоясать Земной шар 7 раз [3].

Сама природа создала три основополагающие формы мостов (рис.1), и первые мостостроители, возможно, лишь следовали ее подсказке.

Балочные мосты стали выгодны лишь несколько десятилетий назад, благодаря решениям с использо-

висячие мосты.

1. Самым большепролётным висячим мостом в мире на данный момент является Акаси-Кайкё — висячий мост через пролив Акаси в Японии. (Рис.2) Общая длина моста - 3911 м, основной пролёт имеет длину 1991 м, а боковые — по 960 м. Высота пилонов достигает 298 м. В конструкции моста имеется система двухшарнирных балок,



2. Цзяньинь - это самый близкий к морю на момент окончания строительства мост через реку Янцзы. Длина центрального пролёта моста составляет 1385 метров, что ставит его на седьмое место по длине фарватера среди других висячих мостов в мире. Пилоны имеют 190 метров в высоту, что примерно равняется высоте 60-этажного дома. Основной пролет выполнен из цельной стальной пластины. Стальная ферма была создана за счет сбора из предварительно изготовленных элементов весом до 500 тонн [3].

3. Один из самых известных висячих мостов – мост Золотые ворота, через пролив Золотые Ворота. Он был самым большим висячим мостом в мире с момента ввода в эксплуатацию в 1937 году и до 1964 года. Общая длина моста — 2737 м, длина центрального пролёта — 1280 м, высота опор — 227м над водой, масса — 894500т [3].

Арочные мосты.

1. Чаотяньмэнь - арочный мост с самым длинным в мире пролётом. (Рис.3). Общая длина моста — 1.7км. Строительство моста началось в декабре 2004 года и было завершено в апреле 2009 года.

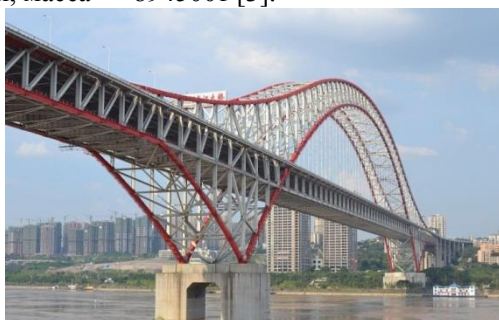


Рис. 3. Вид на мост Чаотяньмэнь

Основной пролёт моста – 552м, ширина моста 36.5м. [3]

2. Лупу – занимает второе место среди стальных арочных мостов в мире по длине пролёта, после Чаотяньмэнь. Общая длина моста — 3.9 км. Дорога моста закреплена на тросах, закреплённых к арке. Арки моста имеют 16 затяжек, натянутые между основаниями арки, это связано с несвязным грунтом у берегов реки Хуанпу, поскольку без этих затяжек арка распрямилась бы [3].

Вантовые мосты.

1. Русский мост - вантовый мост во Владивостоке через пролив Босфор Восточный. (Рис.4) Министр транспорта РФ Игорь Левитин охарактеризо-



Рис. 4. Вид на русский мост

вал мост как самый уникальный и сложный объект во всей практике мостостроения в России и в мире. Длина центрального руслового пролёта — 1104 м. Высота пилонов — 320,9 м. [3]

2. Сутун - 8206-метровый вантовый мост через реку Янцзы.

Мост состоит из семи пролетов. Длина основного руслового пролёта — 1088 м. Ванты смонтированы в двойные наклонные канатные плоскости с интервалом 16 м в центральном пролете и 12м около концов задних пролетов вдоль фермы. [4]

В таблице 1 приведена сводная информация по перечисленным мостам.

Таблица 1

### Информация о мостах

Название моста	Страна	Наибольший пролёт, м	Общая протяженность, м	Год ввода в эксплуатацию, г
<b>Висячие мосты</b>				
Акаси-Кайкё	Япония	1991	3991	1998
Цзяньинь	КНР	1385	3071	1999
Золотые ворота	США	1298	4176	1964
<b>Вантовые мосты</b>				
Русский мост	Россия	1104	3100	2012
Сутун	КНР	1088	8206	2008
<b>Арочные мосты</b>				
Чаотянтмэнь	КНР	552	1741	2009
Лупу	КНР	550	3900	2003

В настоящее время, возводится стальной мост через Керченский пролив, с основными пролётами 55 и 63м. Фарватер будет перекрыт аркой длиной 227м [5].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мосты и тоннели – учебник для вузов ж-д транспорта под ред. С.А.Попова , 1977г.
2. Проектирование металлических мостов. Е.Е. Гибшман, 1969г.
3. Свободная энциклопедия – Википедия.
4. Структурный анализ моста Сутун, Dorian Janjic.
5. Газета РБК: «Мы нашли оптимальное решение».

*Студент магистратуры 1 года обучения 2 группы ИСА Е.О. Щуров  
Научный руководитель – зав. кафедрой МК, д-р техн. наук, проф.  
А.Р. Туснин*

## УСИЛЕНИЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

В строительной практике всё чаще применяют углеродное волокно в качестве усиления стальных конструкций. Оно используется по такому же принципу, что и стандартный метод «увеличение сечения», суть которого заключается во включении в работу дополнительных элементов и как следствие увеличение общих характеристик сечения.

Ламель, элемент усиления, представляет собой полимерный композит образованный эпоксидной смолой и армированной непрерывным углеродным волокном. Является продуктом заводского изготовления и производится различной длины, ширины и толщины.

У данного способа есть ряд преимуществ по сравнению со стандартными методами. Совместная работа элемента конструкции с композитным материалом осуществляется за счет клеящих составов, что в свою очередь исключает необходимость сверловки и временного ослабления сечения как при болтовом соединении. Так же отсутствует какое-либо термическое влияние, которое сопутствует сварочным работам. Таким образом, мы избавляемся от технологических процессов, которые вынуждают нас частично или полностью разгружать конструкцию (приостановка производства и т.п.).

Зарубежными специалистами выполнен ряд работ, который решает вопросы усиления с применением углеродного волокна, способы его закрепления. Так же в зарубежной литературе описаны результаты многочисленных испытаний.

Физико-механические свойства одного из видов полимера с использованием углеродных волокон, углеродные ламели «FibArm Lamel», имеют следующие значения: прочность при растяжении  $R_{f,n}$ , 3500, 2400 и 1500 МПа; модуль упругости при растяжении 170000, 210000 и 300000 МПа. Стандартная толщина этих ламелей 1,2 и 1,4 мм, а ширина 50, 100 и 120 мм.

В настоящее время в России разрабатываются рекомендации по усилению стальных конструкций углеволокном. Предлагаются следующие формулы для проверки прочности усиленных центрально-растянутых элементов:

- проверка прочности повреждённого стального сечения на действие продольных сил:

$$\frac{N \times E_s}{0,95 \times (E_f A_f + E_s A_s) R_y \gamma_c} \leq 1$$

- проверка прочности полимерного композита на действие продольных сил:

$$\frac{N \times E_f}{(E_f A_f + E_s A_s) R_f} \leq 1$$

Данные результатов расчетов сечений стальной пластины (марка стали С245) и ламели FibArm Lamel на действие максимальных продольных усилий и сравнение полученных результатов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные результатов расчетов сечений стальной пластины

Сечение стальной пластины, см	Без усиления, кН	Без усиления с учетом пластических деформаций, кН	С усилением, кН	С усилением и с учетом пластических деформаций, кН
3x0,5	36	42	50 (+28%)	58 (+27%)
5x0,5	60	71	73 (+17%)	85 (+16%)
3x1	72	85	85 (+15%)	98 (+13%)
5x1	120	138	130 (+7%)	150 (+8%)
3x2	144	166	153 (+5%)	177 (+6%)
5x2	240	276	240 (+0%)	282 (+2%)

\* - При расчете с учетом пластических деформаций значение  $R_y$  заменялось на  $R_u/\gamma_u$ ;  
 \*\* - В скобках в процентах указано увеличение несущей способности после усиления.

Для проверки несущей способности стального элемента при действии изгибающего момента использовались характеристики двутавровой балки №20 по ГОСТ 8239-89 С245 усиленной ламелью FibArm Lamel.

Проверка прочности по краевой текучести от суммарного момента  $M_0 + M_1$  верхней сжатой полки, нижней растянутой полки, в растянутом слое композитного материала соответственно выполняется по формулам:

$$\frac{\sigma_{0c} + \sigma_{1c}}{R_y \gamma_c \gamma_m} \leq 1; \quad \frac{\sigma_{0t} + \sigma_{1t}}{R_y \gamma_c \gamma_m} \leq 1; \quad \frac{\sigma_{1f}}{R_f} \leq 1$$

После расчета двутавровой балки согласно своду правил её несущая способность составляет 2200 кН\*см. А несущая способность после усиления 3240 кН\*см, что на 32% больше по сравнению с работой обычного сечения.

Проверка прочности усиленного сечения с учётом развития пластических деформаций выполняется по формуле:

$$M \leq [M] c_{\tau} \gamma_c$$

В результате проверки несущая способность будет составлять 6500 кН\*см, что в свою очередь вдвое больше работы усиленного сечения в упругой стадии.

Выводы: Усиление стальных конструкций углеволокном является перспективным направлением в строительстве. Этот способ не уступает, а в некоторых случаях является эффективней стандартного метода усиления путем увеличения сечения. Но для полноценного использования данной методики необходимы углубленные научные исследования и разработка нормативно-технической литературы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. CNR-DT 202/2005 «Guidelines for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures». Metallic structures. Preliminary study. ROME – CNR, 2008. 57 p.
2. *Танаев В.А.* Проектирование усиления строительных конструкций: учеб. пособие / Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008. -96 с.
3. Свод правил: СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*: нормативно-технический материал.- Москва, 2011.-173 с.

## СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ

*Студентка 1 курса 10 группы ЭУИС А.И. Андреева*  
*Научный руководитель – доц. Е.А. Гусарова*

### ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В ЕСТЕСТВЕННОЙ ПРИРОДЕ

Часто за решением проблем в сфере строительства, связанных с проектированием зданий, поиском самых оптимальных форм строений, человек обращается к природе. Многовековая эволюция естественных систем помогла разработать формы, оптимальные по устойчивости к нагрузкам и решающие самые различные задачи.

И как удивительно, когда понимаешь, что в повседневной жизни мы сплошь и рядом встречаем объекты, образованные точными геометрическими формами.

#### 1. Улитка Паскаля (или Лимакон Паскаля)

Улитка Паскаля была открыта, описана и изучена Этьеном Паскалем (отцом Блеза Паскаля, чьим именем названа единица давления). Она представляет из себя кривую 4го порядка и является частным случаем Декартова овала. Уравнение улитки Паскаля имеет вид:

$$\rho = 2R \cos \varphi + a$$

где  $\varphi$  – полярный угол радиуса-вектора текущей точки,  $R$  – радиус,  $a$  – некоторое число.

Если  $a = 2R$ , то петля улитки Паскаля стягивается в точку, и улитка Паскаля вырождается в кардиоиду.

Именно кардиоида и встречается нам в природе: её форму имеют листки лилии, очертания персика, яблока.

#### 2. Спираль Архимеда.

Уравнение спирали Архимеда было выведено благодаря экспериментам древнегреческого математика с компасом. Одновременно и равномерно вращая компас и его стрелку в противоположные стороны, Архимед получил спираль, между витками которой сохранялось одно и то же расстояние.

Реальное воплощение Архимедовых спиралей представляют собой некоторые раковины, чешуйки сосновой шишки, которые расположены строго по двум спиральям, пересекающимся под прямым углом, даже молекула ДНК также скручена в спираль, подчиняющуюся законам Архимеда. Не зря Гёте называл ее «кривой жизни».

#### 2. Логарифмическая спираль.

Логарифмическая спираль – кривая, открытая великим математиком Якобом Бернулли. Шаг логарифмической спирали возрастает от нуля до бесконечности, тогда как шаг спирали Архимеда постоянен. Её свойство оставаться неизменной при различных преобразованиях потрясло ее создателя. Многие математики также придавали ей мистический смысл.

Эта кривая является математическим символом соотношения формы и роста многих живых организмов. Так, рост многих морских организмов идет с сохранением первоначальной формы. Из-за этого им приходится скручиваться, что возможно только по логарифмической спирали. По такому же закону закручиваются чешуйки сосновой шишки, папоротники, паутина некоторых пауков, гребни морских волн. Интересно, что уравнением логарифмической спирали описываются не только органические образования, но и циклоны, ураганы, галактики, хвосты комет.

#### **4. Золотое сечение в природе**

Понятие логарифмической спирали тесно связано с понятиями «золотого сечения» и «последовательностью Фибоначчи». Принцип золотого сечения гласит: меньшая часть так относится к большей, как большая ко всему целому. Примерное значение этого соотношения равно 1,618. Последовательность Фибоначчи, в которой каждое последующее число равно сумме двух предыдущих, также асимптотически стремится к значению 1,618 [1].

В природе золотое сечение присутствует практически повсеместно и управляет множеством процессов. Например, семена подсолнуха, выложены в виде двух пересекающихся спиралей. Небольшие соцветия имеют по 34 и 55 семян в спиральных, большие по 55 и 89 семян, а это – два соседствующих числа из последовательности Фибоначчи.

Ячейки ананаса также подчиняются правилу золотого сечения: у них 8 правосторонних спиралей, 13 левосторонних и 21 вертикальная. И таких примеров немало: распределение листьев на деревьях; число лепестков в соцветиях; золотое сечение влияет на рост многих морских раковин, рогов животных.

#### **5. Шестиугольники в природе. Гексагоны.**

Структура шестиугольника является эргономичной и эффективной в энергетическом плане структурой. Она позволяет с максимальной плотностью заполнить свободное пространство. Именно из-за этих преимуществ гексагон часто встречается в природе. Неизвестно, как пчелам удастся создавать точную фигуру гексагона, с точным соблюдением угла в 120 градусов, но это позволяет им максимально эффективно использовать ограниченное пространство улья. Снежинки же имеют

кристаллическую структуру, которая может иметь разное строение, но при давлении в 1 атм. устойчива только одна – шестиугольная.

### **5. Фракталы**

Фракталы – это кривые, основным параметром которых является самоподобие. При увеличении фрактала мы увидим, что его элементы повторяют сами себя, но в уменьшенном масштабе. И так происходит бесконечное количество раз, причем увеличение изображения не ведет к упрощению систем, она останется сложной [2].

Особо симметричным воплощением фрактала в природе является один из подвидов цветной капусты. Структура овоща считается эталонным фрактальной структурой в естественной природе. Другими примерами фрактальных структур являются молнии, наша кровеносная система, корни и ветви деревьев, снежинки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аракелян Г. Б.* Математика и история золотого сечения. М.: Логос, 2014, 404 с.

3. *Шредер М.* Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая. Ижевск: «РХД», 2001, 242 с.

*Студентки 1 курса 1 группы ИСА А.А. Аулова, В.В. Ахметова, С.Ю. Бабий*

*Научные руководители – ст. преп. О.В. Крылова; доц., канд. физ.- мат. наук. Т.С. Кузина; ст. преп. М.В. Царева*

### ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В настоящее время в строительстве используется множество кривых поверхностей. Для их построения в большинстве своем используются такие простые геометрические фигуры как прямоугольники и треугольники. Целью нашей работы является образование сферы с помощью треугольников.

Для достижения этой цели есть два пути: геометрический и аналитический. Геометрический способ заключается в увеличении числа граней у икосаэдра путем их рассечения и построения проекций некоторых полуправильных многогранников [1]. В данной работе более подробно остановимся на аналитическом способе.

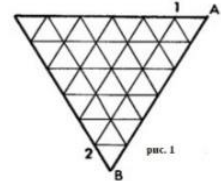
При использовании сферической поверхности в качестве структурной единицы, очевидно, что многогранная форма в чистом виде не может удовлетворять нужному диапазону геометрических и структурных



условий. Рассмотрим метод превращения основного многогранника в многогранник с большим числом граней, который лучше удовлетворяет геометрическим условиям сферы, но все еще сохраняет структуру гранной поверхности.

Возьмем за основу правильный многогранник. Тогда в силу симметричности для расчета геометрических свойств может быть использована только одна грань.

Сущность метода заключается в следующем [2]:



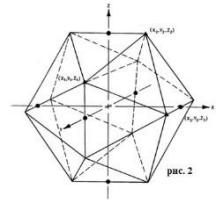
1) С одинаковой частотой делим ребра грани на  $n$  частей.

2) Соединяем точки линиями, параллельными ребрам. Получаем серию маленьких одинаковых треугольников (рис.1).

3) Каждую вершину этих треугольников затем центрально проецируем из начала координат на поверхность сферы.

4) Соединив вершины на сфере, получаем хорды искомого многогранника.

Математическая и компьютерная модель была разработана для создания фигур, близких к сфере – тетраэдра, октаэдра или икосаэдра. Икосаэдр был выбран в качестве образца, чтобы показать геометрию метода. Икосаэдр ориентирован в трехмерной прямоугольной системе координат так, что, если начало координат находится в точке  $(0;0;0)$ , то координаты трех вершин икосаэдра соответственно равны (рис.2):



$$(x_1, y_1, z_1) = \left( 0, \frac{\sqrt{\tau}}{\sqrt[4]{5}}, \frac{1}{\sqrt[4]{5\sqrt{\tau}}} \right) \approx (0, 0.850651, 0.525731),$$

$$(x_2, y_2, z_2) = \left( \frac{1}{\sqrt[4]{5\sqrt{\tau}}}, 0, \frac{\sqrt{\tau}}{\sqrt[4]{5}} \right) \approx (0.525731, 0, 0.850651),$$

$$(x_3, y_3, z_3) = \left( \frac{\sqrt{\tau}}{\sqrt[4]{5}}, \frac{1}{\sqrt[4]{5\sqrt{\tau}}}, 0 \right) \approx (0, 0.850651, 0.525731),$$

где  $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$ . Треугольник с этими вершинами может быть подразделен на более маленькие, причем каждая вершина этого маленького треугольника будет вычислена по формуле:

$$\left( x_1 + I \frac{x_2 - x_1}{N} + J \frac{x_3 - x_2}{N}; y_1 + I \frac{y_2 - y_1}{N} + J \frac{y_3 - y_2}{N}; z_1 + I \frac{z_2 - z_1}{N} + J \frac{z_3 - z_2}{N} \right),$$

где  $N$  - частота разбиения,  $I$  и  $J$  - целые числа,  $0 \leq J \leq I \leq N$ . Значения  $I$  и  $J$  – уникальные значения для каждой вершины и используются для определения каждой вершины.

Для нахождения проекции каждой вершины треугольника на сферу проведем прямую через начало координат и вершину до пересечения со сферой.

Таким образом, зададим координаты каждой вершины. Используя координаты, найдем длину элементов конструкции ( $l$ ), угол между парами элементов (внешний угол  $\alpha$ ), угол между элементами и радиус от начала координат до конечной точки элемента (осевой угол  $\Omega$ ), и угол между смежными гранями структуры (двугранный угол  $\beta$ ) (рис.3).

Чтобы найти угол между ребрами, образующими угол  $\alpha$ , нам необходимы координаты их концов. Вершина угла является общей точкой для каждой грани и получена путем перемещения из начала координат. Остальные две точки  $P_1$  и  $P_2$  образуются таким же образом. Пусть  $(X_1, Y_1, Z_1)$  и  $(X_2, Y_2, Z_2)$  являются точками, возникающими в результате перемещения точек  $P_1$  и  $P_2$ ,  $\alpha$  – искомый угол.

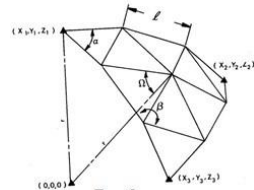


Рис.3

$$\cos \alpha = \left| \frac{x_1 x_2 + y_1 y_2 + z_1 z_2}{d_1 d_2} \right|, \quad d_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}, \quad d_2 = \sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2}.$$

Для нахождения осевых углов используется вышеописанный метод. Только в этом случае для определения угла вершина фиксируется в одном конце ребра, а за начало координат принимается другой его конец. Искомый угол –  $\Omega$ .

Угол между двумя смежными гранями, двугранный угол  $\beta$  находится по формуле:

$$\cos \beta = \frac{A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}},$$

где  $\beta$  – искомый угол;  $A_1 X + B_1 Y + C_1 Z + D_1 = 0$  определяет плоскость одной грани и  $A_2 X + B_2 Y + C_2 Z + D_2 = 0$  – другой грани. Знак «минус» показывает, что искомый угол тупой.

Величины  $A$ ,  $B$  и  $C$  для каждого уравнения находятся следующим образом:

$$A = \begin{vmatrix} Y_1 & Z_1 & 1 \\ Y_2 & Z_2 & 1 \\ Y_3 & Z_3 & 1 \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} X_1 & Z_1 & 1 \\ X_2 & Z_2 & 1 \\ X_3 & Z_3 & 1 \end{vmatrix}, \quad C = \begin{vmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \end{vmatrix},$$

где точки  $(X_1, Y_1, Z_1)$ ,  $(X_2, Y_2, Z_2)$ ,  $(X_3, Y_3, Z_3)$  лежат в одной плоскости. Длины элементов  $l$ , находятся из уравнения:

$$l = \sqrt{(P_{x_1} - P_{x_2})^2 + (P_{y_1} - P_{y_2})^2 + (P_{z_1} - P_{z_2})^2}.$$

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Короев Ю.И.* Начертательная геометрия: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Архитектура-С, 2014. 424с.
2. *Joseph D. Clinton.* Advanced structural geometry studies: Part I. Polyhedral Subdivision Concepts for Structural Applications. NASA, 1971.

*Студенты 1 курса 13 группы ИСА А.С. Грезева, О.Д. Кочергина, В.В. Капканова*

*Научные руководители - доц., канд. техн. наук А.Ю Борисова, доц. Ю.О. Полежаев*

#### ПРИМЕРЫ ПРОСТЫХ КОМПОЗИЦИЙ ГЕОМЕТРОГРАФИИ

Интерес к свойствам элементарных геометрических фигур длится с исторических времен. В частности такими фигурами являются квадрат и окружность. До сих пор «квадратура круга» рассматривалась в виде окружности внутри касательной к фигуре квадрата, и в связи с известной задачей древней геометрии [1]. Современный аппарат аналитических и геометрических преобразований, при необходимости, позволяет представить исходную композицию «квадратуры круга» в различных измененных, усложнённых формах и видах. Отчасти, это условие явилось необходимым, чтобы различать понятия «квадратуры круга» и «циркулятуры квадрата».

Три характерных композиции преобразований вида будем называть «реформативными типами» композиций квадрата и окружности, т.е. типами: I, II, III.

Для построения одной такой композиции, в отношении к одной из сторон квадрата (рис.1), продолжим, используя  $(a/4)$ , радиусы  $(0;1)$  и  $(0;2)$  до пересечения с соответственными сторонами квадрата и соединим точки инцидентии прямой. Прямая равна стороне  $(a)$  квадрата и является стороной гармонического треугольника. Исходная окружность «изменилась», т.к. она преобразована концентрично, её радиус  $(0; R_1)$ .

Следующий пример по типу II, - внутренняя циркулятура треугольника на основе «константной окружности»  $(R)$ . Построив дугу  $(R)$  из

центра ( $O_1$ ), и, соединив точки (1;2) соответственных инцидентий, получим сторону искомого, также гармоничного (рис.1) треугольника. При этом исходный квадрат, в соотнесении с треугольником, - изменён по длине стороны ( $a$ ). Продолжая рассмотрение примеров, остановимся на некоторых вариациях концентричных изображений квадрата и окружности. Итак, «темой» является фигура ( $a$ ) квадрата и внутри касательная к нему окружность ( $R_1$ ).

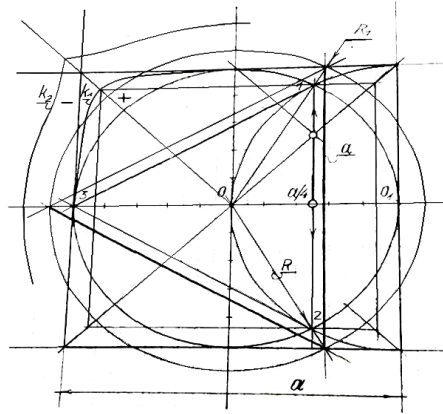


Рис. 1. Тип I и тип II композиции квадрата и окружности

Вариация первая, по типу I, - преобразование окружности в n-сторонний полигон с гармоническими свойствами. Пусть  $n=4$ , тогда окружность преобразуется в «хордо-квадрат» (Рис.2) с зависимостью:  $R_1 = \sqrt{2 \cdot (a_1 / 2)}$ , либо  $R_1 = 1,128(a_1 / 2)$ . Учтём, что исходная окружность ( $2\pi R_1$ ) центрально сжимается с коэффициентом ( $0,9 = R / R_1$ ) перед спрямлением её в полигон. Если не принимать этого промежуточного этапа сжатия во внимание, - композиция просто пополнится ещё одной окружностью ( $2\pi R$ ), для которой ( $R = 2a_1 / \pi$ ), и дуга её показана штриховой линией.

Рассмотрим, далее, преобразование удвоения цикла окружности ( $0; \frac{1}{2}c$ ), для которой базовая точка отсчёта метрики дуги ( $c_3 = 4_1$ ). При этом новые позиции четырёх вершин исходного хордо-квадрата будут лежать между четырьмя равными ( $180^\circ$ ) интервалами дуги  $m_2$ -циклической окружности. Поскольку речь идет о геометрических моделях гармонизма в композициях элементарных геометрических фигур, а в данном случае для исходной фигуры квадратуры круга преобразова-

нию подвергается и окружность, и её хорды - стороны квадрата, - преобразование следует отнести к «смешанному» типу III. Несмотря на то, что вид преобразованной окружности «внешне» не изменился, - каждая её точка, и вся она в целом имеет изменившиеся метрические свойства, а каждая точка стороны квадрата в новой позиции также определится вдвое большим центральным углом в сравнении с исходным (рис.2).

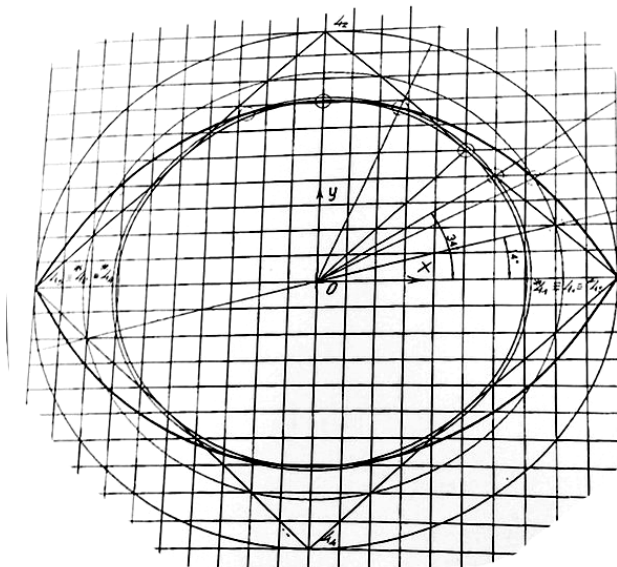


Рис. 2. Тип III композиции квадрата и окружности

Таким образом, хорда, отрезок прямой (а), преобразуется в кривую на интервале ( $180^0$ ). Введем для этой, новой, кривой понятие «условной хорды», которая совпадает с диаметром исходной окружности ( $\Delta x=2R$ ). Преобразования других элементов исходной композиции алогичны. В итоге имеем в качестве фигуры преобразования: пару вложенных окружностей; симметричную пару искривлённых сторон квадрата, также дважды вложенных; отрезок диаметра исходной окружности, в качестве четырёхжды вложенного прямого отрезка - «условной хорды».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Архимед, Х. Гюйгенс, И. Г. Ламберт, А. М. Лежандр* О квадратуре круга. М. Издательство Едиториал УРСС, 2010

## ПРОСТАЯ ГЕОМЕТРИЯ УНИКАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Тема данной работы очень актуальна для современного этапа развития инженерной науки, ведь одной из последних тенденций архитектуры строительства стали зрелищные, уникальные, выдающиеся сооружения. Такие достижения интересуют не только их создателей и людей, пребывающих в данной сфере, но зачастую и просто ценителей. Люди непременно обращают внимания на новшества архитектуры появляющиеся, или вернее сказать, возрастающие вокруг них.

Уникальные строения – это здания-символы, предметы соревнований стран, корпораций, организаций.

Они непременно привлекают внимание, восхищают своей зрелищностью, необычностью формы, а так же заставляют задуматься о сложности их проектирования и возведения.

Однако обратим внимание на то, что основу даже самых сложных уникальных строений составляют элементы простой, всем нам известной, геометрии.

Что же мы имеем в виду? Чаще всего в архитектурном сооружении сочетаются различные геометрические фигуры.

Например, как в геометрии будет выглядеть Спасская башня Московского Кремля (в упрощенном варианте) (рис. 1).

Итак, одним из примеров уникальных сооружений истории является всем известный амфитеатр Флавиев (Колизей). Размеры сооружения: окружность практически 500 метров, а высота - 48,5 метра. Построен этот громадный «цирк» из кирпича, туфа, мрамора и травертина, когда-то он вмещал одновременно до 70 000 зрителей. В горизонтальном разрезе (рис. 2) Колизей имеет форму эллипса. Присутствуют элементы декора такие, как арки (полуовалы), колонны (цилиндры) и т.д. (рис.3).

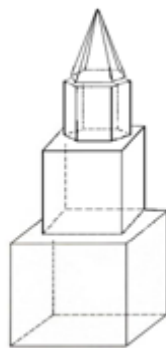


рис. 1

На сегодняшний день существует много примеров уникальных зданий. К ним относится **Здание-Монета**. Строение является штаб-квартирой компании «Алдар» в Абу-Даби. Это первый круглый как монета небоскреб в мире, его общая площадь составляет 123 000 квадратных метров, и он вмещает в себя 120 000 человек. Не совсем правильно называть это здание «монетой», т.к. у монет, как известно обе стороны

плоские (не считая штампов и гравировок). В данном строении, стороны, так называемой монеты, выпуклые.

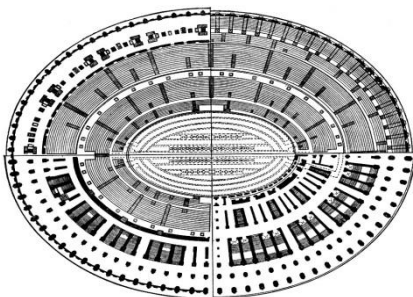


Рис. 2. Колизей в горизонтальном разрезе



Рис. 3. Элементы декора Колизея

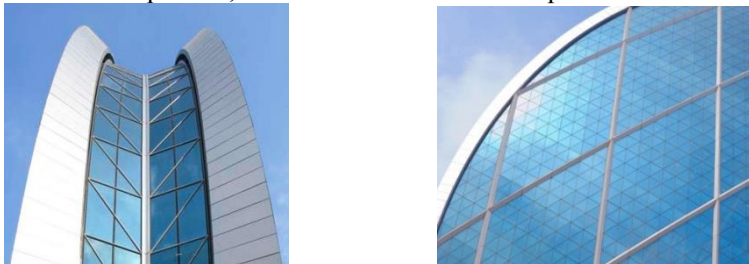


Рис. 4. Здание-Монета

При ближайшем рассмотрении, можно увидеть, что сооружение состоит из двух шаровых сегментов. Ребро же данной «монеты» состоит из 2х ободов, форма которых напоминает сильно усеченные конусы (рис. 5,а). Эти фигуры соединяются своими меньшими основаниями и образуют середину ребра «монеты». Боковые стороны состоят из выпуклых ромбов, которые в свою очередь делятся на плоские треугольные пластины (рис. 5,б). Это позволяет сделать из плоских материалов, фигуру, наиболее приближенную к гладкой округлой поверхности, не нарушив при этом технических требований данного сооружения.

Таким образом, на примерах исторической и современной архитектуры уникальных зданий мы разобрали понятие простой геометрии в сложных сооружениях. В целом, рассмотрев деление сложных и многогранных поверхностей на простые геометрические составляющие, мы

достигли своей цели – показали, что основой сложных сооружений являются элементы простой, всем на известной геометрии.



*a*

*б*

Рис. 5. Ребро Здания-Монеты

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рынковская М.И.* Развитие архитектуры уникальных сооружений // Журнал «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук». Выпуск № 6-2, 2014.
2. *Софийский С.* Колизей и Пантеон. / Путешествия по Италии и всему миру. 13.02.2010. / URL: <http://italyo.ru/2010/02/kolizej-i-pantheon/> (дата обращения: 12.03.2016).
3. Небоскреб-шедевр: штаб-квартира Aldar Properties в Абу-Даби (ОАЕ) //TERRA-Z. Достопримечательности мира. 5.05.2014. / URL: <http://www.terra-z.ru/archives/61214> (дата обращения: 27.01.2016).

*Студент 1 курса 2 группы ИСА А.И. Еремин*

*Научный руководитель – доц., канд. воен. наук, доц. В.И. Тельной*

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ AutoCAD И 3dsMax ПО СОЗДАНИЮ 3D МОДЕЛЕЙ

В настоящее время в учебном процессе вузов используют такие графические программы, как AutoCAD, ArchiCAD, 3ds Max, Autodesk Maya и др. С помощью этих программ можно создавать 3D модели деталей любой сложности, электронные машиностроительные и строительные чертежи [1].

Рассмотрим особенности построения модели детали по двум её проекциям, представленным на рис. 1, с использованием программ 3ds Max и AutoCAD.



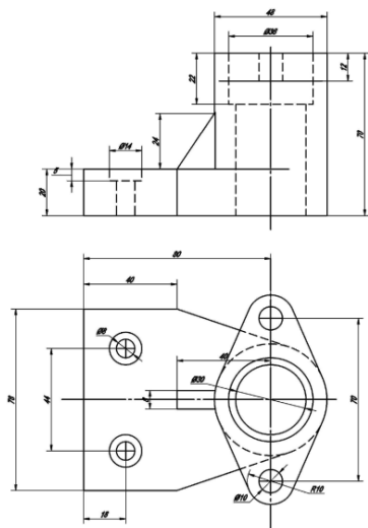


Рис. 1. Исходные данные для построения модели детали

измерения и получить «чертеж», с сетками такого не сделаешь. Такая же разница в работе «булевых сечений»: в AutoCAD они точнее, чем в 3ds Max. Но в AutoCAD строить модель, в состав которой входят многочисленные криволинейные поверхности не рационально, для этой задачи лучше подойдет 3ds Max, так как он поддерживает сплайновое моделирование.

Программа 3ds Max немного уступает в точности моделирования, которую можно компенсировать ручной настройкой количества полигонов в редактируемой сетке. Обе эти программы хорошо совместимы, так что можно свободно перемещать модель из одной программы в другую без каких-либо значительных изменений. Примеры созданной трехмерной модели

В программах AutoCAD и 3ds Max трехмерная модель создается с использованием схожих подходов. Используется библиотека твердотельных примитивов с дальнейшим применением к ним инструментов и модификаторов. Но при этом существуют некоторые особенности в видах моделирования. Разница заключается в том, что в 3dsMax все построения осуществляются из редактируемой сетки (mesh), а в AutoCAD в основном из твердых тел (solid), хотя есть и редактируемая сетка. Solid - это полнотельные объекты, точно описывающие поверхность. Например, в AutoCAD, построив модель фасада, можно провести соответствующие

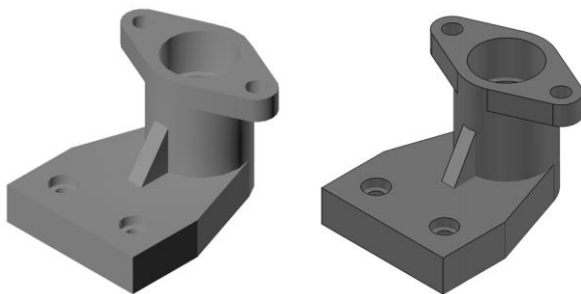


Рис. 2. Примеры построения модели детали:

- а) с использованием программы 3ds Max;
- б) с использованием программы AutoCAD

детали с использованием программ 3ds Max и AutoCAD показаны на рис. 2.

Выявленные в ходе создания трехмерных моделей детали с использованием программ 3ds Max и AutoCAD общие принципы их работы, а также их индивидуальные особенности представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ программ 3ds Max и AutoCAD по созданию 3D моделей деталей

Сравниваемые параметры		Программа	
		3ds Max	AutoCAD
Различия	Виды 3D моделирования по элементам построения	Полигональное, сплайновое моделирование	Каркасное, поверхностное и твердотельное моделирование
	Визуализация	Настройки визуализации позволяют максимально реалистично показать 3D модель. Использование системы рендеринга V-ray	Стандартные настройки визуализации AutoCAD
	Оформление 3D модели	Требуется большой объем подготовительных работ, а в некоторых случаях переноса 3d модели в другую программу для последующего оформления	Присутствуют некоторые стандартные элементы для оформления чертежных работ
	Электронный чертеж	Программа не поддерживает создание чертежей по 3D модели детали	По 3D модели детали можно создать электронный чертеж
	Материалы	Способность регулировать нанесение материала на ограниченную поверхность тела по средствам UV развертки (текстурирование модели)	Добавления материала на всю поверхность тела
	Общее	Методы и операции, используемые при создании 3D модели детали	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа базируется на одинаковых операциях: простое и кинематическое выдавливание, вращение, вырезание, а также булевых операциях.</li> <li>2. Используется библиотека твердотельных примитивов.</li> <li>3. Возможность изменения масштаба в любой момент времени</li> </ol>

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Программа 3ds Max ускоряет работу над созданием 3D модели детали, благодаря своему удобному интерфейсу. Она удобна при создании моделей, содержащих большое количество криволинейных поверхностей. Однако 3ds Max может давать некоторые неточности при моделировании. Нужно увеличивать количество полигонов, чтобы показывать плавность скругления. Поэтому эта программа хорошо подходит для разработки моделей с целью повышения наглядности на занятиях и развития пространственного воображения студентов.

2. Модели, созданные в программе AutoCAD, целесообразно использовать при создании электронных чертежей в различных отраслях промышленности и строительства.

*Студентка 1 курса 19 группы ИГЭС Н.Е. Ерёмкина*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Т.А. Жилкина*

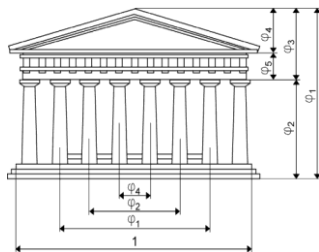
## СИММЕТРИЯ И АСИМЕТРИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЙ СОВРЕМЕННОСТИ И ПРОШЛОГО

Архитектура — один из самых древних и значительных по своему воздействию на человека видов искусства.

Все античные и культовые сооружения Древнего мира строились по первому правилу любого архитектора того времени – по закону соблюдения симметрии, которая являлась и является до сих пор объективным признаком красоты.

Помимо того, что симметричные формы производят впечатление организованности и величественности, они еще обладают большой функциональностью, поэтому закон пропорциональной связи целого и частного – закон гармоничного деления, которому, по мнению древних архитекторов подчиняется весь мир – золотое сечение – лежит в основе всех великий сооружений древности.

«В геометрии существует два сокровища - теорема Пифагора и деление отрезка в крайнем и среднем отношении» - так выразил свое восхищение «золотым сечением» Иоганн Кеплер.



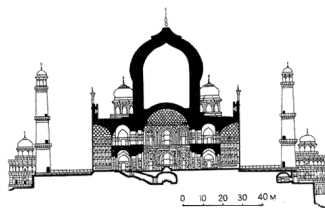
Так закон гармоничного деления присутствует и в фасаде древнегреческого Парфенона, и в древнеримском Помпейском циркуле в Неаполе.



Золотые пропорции также были учтены при строительстве мавзолея-мечети Тадж-Махал (Индия).

Все сооружения комплекса расположены на прямоугольной площади 580 X 305 м, которая вытянута с севера на юг симметрично продольной оси. Сам мавзолей расположен на оси комплекса в северной его части у реки, а слева и справа симметрично него располагаются мечеть и гостиница для помоников. Расположенные в южной части сады и «ленты» четырех бассейнов, образующих в плане крест, уравнивают монументальное сооружение мавзолея, придавая ему ощущение устремленности ввысь в перспективе и усиливают глубину пространства. Четыре минарета по углам мавзолея придают, в дополнение, определенный ритм всему ансамблю.

Ритм — это свойство, присущее многим явлениям природы. В архитектурном смысле ритм — это закономерное чередование и повторение различных элементов и конструкций здания. Благодаря архитектурному ритму достигается динамика и особая выразительность построек.



Отклонение же от ритма является одним из признаков отсутствия симметрии. Понятно, что при проектировании зданий

бывает невозможно соблюсти полную симметрию.

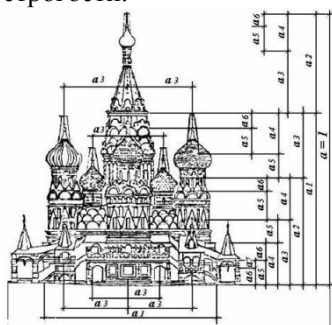
В этом случае говорят о диссимметрии, т.е. частичном отсутствии симметрии, которая может быть выражена как в нарушении ритмического ряда из повторяющихся частей здания, так и в полном отсутствии отдельных элементов. Однако, несмотря на то, что диссимметрия создает ощущение отсутствия



равновесия, современные архитекторы, как и архитекторы прошлого, порой специально используют диссимметрию в своих проектах. Достаточно вспомнить здание гостиницы «Москва» на

Манежной площади Москвы. Другим примером может служить Дворцовая церковь в ансамбле Екатерининского Дворца в Царском селе, которая придает индивидуальность и эмоциональный эффект дворцу, и ощущение сложности всему архитектурному ансамблю.

Еще одно понятие противоположное симметрии – асимметрия, т.е. отсутствие симметрии при организации всей пространственной композиции. Применение асимметрии позволяет создавать поистине уникальные и индивидуальные сооружения. Асимметрия способна придать зданию живописный характер и уйти от скучной строгости.



комплекс.

Пример асимметрии может служить и концертный зал Аудиторио-де-Тенерифе (Испания), выполненный по законам новой эстетики градостроительства и напоминающий приземлившуюся космическую станцию. С необычной изогнутой крышей зал выглядит очень гармонично и поистине красиво.



Таким образом, уникальность единства симметрии и асимметрии в архитектуре и строительстве приводят к весьма интересным и неожиданным результатам.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Захаров П.А. Симметрия. Диссиметрия. Асимметрия. 01.06.2013. / URL: <http://myuniversity.ru/html> (дата обращения: 23.02.2016).
2. Пропорции. 11.06.2014. / URL: [http://studopedia.su/11\\_109022\\_proporcii.html](http://studopedia.su/11_109022_proporcii.html) (дата обращения: 23.02.2016).

*Студентка ИСА I-24 Е.А. Зиновьева*

*Научный руководитель - зав. кафедрой НГиГ, канд. техн. наук, доц.  
Т.М. Кондратьева*

## МНОГОГРАННИКИ КАК ВЫРАЗИТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО В ЖИВОПИСИ

В работах некоторых мастеров можно увидеть различные геометрические фигуры: многогранники, тесселяции, ленты Мебиуса, фракталы и т. п. [1]. Евклид рассматривал правильные многогранники в своих «Началах», а Платон в «Диалогах». В эпоху Возрождения исследование многогранников изложено Пьеро делла Франческа в его «Трактате об абаксе», а также Пачоли в «Сумме арифметики». Эти книги объединяет великолепное качество иллюстраций. Замечательные иллюстрации в труде «О божественной пропорции» воспроизвел Леонардо да Винчи. Одна из них хранится в Национальной библиотеке Испании в Мадриде. Гравюры, выполненные на основе зарисовок великого художника, содержит издание 1509 года, в качестве приложения к которому Пачоли включил «Книгу о пяти правильных телах». В инкрустациях, выполненных Фра Джованни да Верона для ризницы церкви Санта-Мария-ин-Органо в Вероне, заметно влияние рисунков Леонардо из книги «О божественной пропорции» и Пачоли.

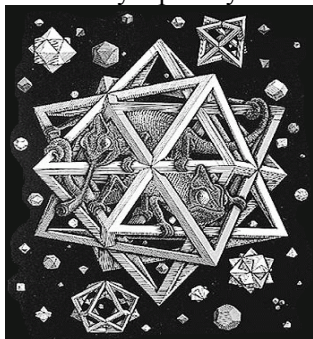
В это время итальянская знать собирает различные коллекции многогранников. Стены и деревянные двери шкафчиков нередко украшаются мозаикой с их изображениями. Стоит также отметить использование троплея, основанного на обмане зрения, создающего впечатление, что дверцы шкафчиков, внутри которых лежат всевозможные геометрические фигуры, полуоткрыты. В эту эпоху в работах художников помимо правильных и полуправильных, или архимедовых, многогранников начинают появляться другие геометрические фигуры. Ограниченные сферы часто встречаются в книге «О божественной пропорции» и в инкрустациях Фра Джованни да Верона. Один из многогранников, так называемый «мазоччо» часто встречается в работах Паоло Уччелло.

Начало 20-го века – это время появления новых течений в искусстве, связанное с поиском форм для отображения чувств и эмоций. Возникновение кубизма [2], наряду с импрессионизмом и сюрреализмом, стало попыткой взглянуть на живопись под другим углом. Днем рождения кубизма в искусстве считают встречу Пабло Пикассо и молодого художника Жоржа Брака в 1906 г. Родоначальники кубизма отказались от передачи реальности при помощи линейной перспективы и цветовоздушной среды, пытаясь добиться художественного эффекта за счёт чередования плоскостей. Предметы

на полотнах в стиле кубизма превращаются в абстрактные символы. Творческой целью Пикассо и Брака стало конструирование объёмной формы на плоскости, расчленение её на геометрические элементы. В 1907 г. Пикассо были написаны «Авиньонские девицы», где мы видим фигуры, состоящие из плоских геометрических элементов и неровных осколков, при отсутствии перспективы и светотени. Эта картина положила начало не только кубизму в творчестве художника, но и целому художественному направлению. Полотно демонстрирует радикальный разрыв с традиционной точкой зрения в живописи. Эта картина – стратегия будущего развития кубизма в творчестве Пикассо. Стиль кубизма оказал огромное влияние на развитие живописи, изменил представление художников о способах передачи фактуры и объёма. Именно он открыл дорогу абстрактному творчеству, дал зрителям возможность самим трактовать символы, которые изображены на картине, подготовил массовое сознание зрителей и художников, послужив основой для развития таких течений абстрактного искусства как футуризм, конструктивизм и многих других.

Пит Мондриан (1872-1944) - создатель геометрического абстракционизма, модернистского течения, принципиально отказавшегося от изображения реальных предметов. Он вырабатывает новый стиль – неопластицизм. Его картины, представляющие собой сочетания прямоугольников и линий, являются примером наиболее строгой, бескомпромиссной

геометрической абстракции в современной живописи. После войны обрел популярность Морис Корнелис Эшер, создавший в 1937 г. свою знаменитую работу "Метаморфозы".



Морис Корнелис Эшер  
(1937), «Метаморфозы»

Его творчество оказало большое влияние на художников всех стран мира. Среди них: Жос де Мей, Сандро дель Пре, Иштван Орос.

Активным участником современного движения нонконформистов стал В. Трямкин. Международная выставка 1991 года «Kunst. Europa» в Германии, в которой он участвовал вместе с современными художниками-концептуалистами: И. Кабаковым, К. Звездочетовым, Д. Врубелем, Д. Приговым, С. Волоховым, вызвала в

Европе огромный интерес к неформальному русскому искусству.

Рассмотренные произведения, очевидно, носят характер знака. Как писал средневековый ученый Августин: «Знак – это предмет, который

вызывает мысль не только о себе, но и еще о чем-то другом». Элементы картин (знаки, а в нашем случае – многогранные формы), будучи относительно самостоятельными по отношению к целому, обладают свойством вызывать мысль не только о себе, но и о нечто большем. Сохраняемые в памяти, они, по-видимому, выявляют в изображенном предмете что-то самое существенное, приобретают символическое звучание и, благодаря жизненным впечатлениям, через зрительные ощущения, трансформируются в эмоциональное восприятие произведения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Альсина К.* Тысяча граней геометрической красоты. Многогранники. Мир математики т.23, М.; 2014.

2. *Стахинин Н.А.* XX век. Сам о себе. Персоналии и течения. У истоков кубизма. Искусство. Приложение к газете «Первое сентября», М.; 2001, №. 7, с. 5-8.

*Студенты 1 курса 15 группы ИСА А.Г. Ишназаров, Н.А. Дашивец*  
*Научные руководители – проф., канд. техн. наук, проф. В.Н. Семенов,*  
*ст. преп. Д.Ю. Крупина, асс. Д.А. Ваванов, асс. Р.В. Машин*

#### «УЛИЦА МЕЛЬНИКОВА» ДЛИНОЮ В ЖИЗНЬ

В 1964 г. К.С. Мельников выполнил «археологическую» – графическую реконструкцию «Улицы Мельникова» (длиною в жизнь), на которой в едином ряду ожили все, «сошедшие с небес», реализованные и не реализованные его архитектурные проекты [1].

В начале 2000 года в рамках студенческой научно-практической и образовательно-просветительской программы «Формирование архитектурного музея заповедника под открытым небом – Москва архитектора Мельникова» (КМ-музей заповедник), предусматривающей разработку мероприятий по увековечиванию памяти о великом русском архитекторе, особое место было отведено формированию комплексной программы **КМ-тур** – специализированного тура по сохранившимся и не сохранившимся в Москве и Московской области объектам К.С. Мельникова, т.е. сформировать тур по «**Улице Мельникова**» [2, 3].

Основными положениями программы КМ-тур предусматривалось: формирование зон концентрации туристов, включающих зоны туристического показа, объекты сервиса и информационного обслуживания; включение КМ-тура в туры по городу и стране; взаимодействие КМ-



тура с системой туризма по Москве, Подмосковию, а также международным туризмом; организация системы пешеходных и транспортных туристических маршрутов; создание транспортных терминалов международного уровня; обеспечение безопасности туристов, в том числе экологической.

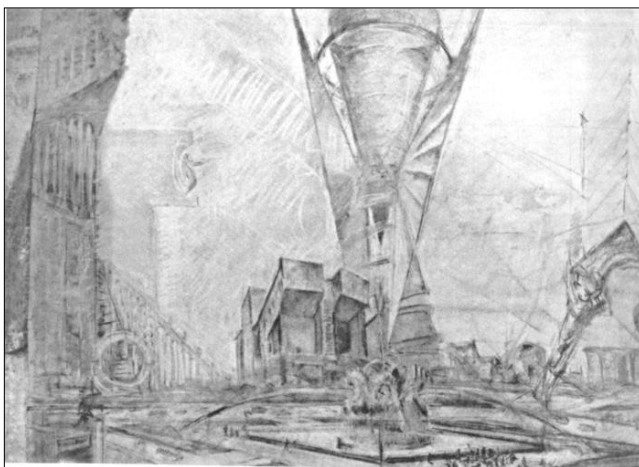


Рис. 1. «Улица Мельникова». Архитектурная фантазия  
К.С. Мельникова, 1964

В качестве первоочередных мер развития КМ-тура планировалось на уровне Генерального плана развития туризма в Москве предусмотреть сохранение и реставрацию всех объектов К.С. Мельникова и благоустройство прилегающих к ним территорий – зон туристического показа.

На начальном этапе исследования в 2001-2002 гг. были осуществлены поиск и натурное, визуальное обследование с графической фиксацией всех сохранившихся на территории Москвы объектов. Был сформирован комплект художественно-графических работ (студент В.А. Бойко) 15-и «мельниковских» работ, включая место захоронения супругов Мельниковых Разработан, общая схема расположения объектов на территории Москвы с детальными маршрутными (пешеходными) планкартами по каждому объекту, установлены кратчайшие маршруты до объектов от ближайших к ним станций метро. С целью систематического накопления фактологических (архитектурных, инженерно-технических и пр.) данных по каждому из сохранившихся объектов с момента их строительства студенты-члены КМ-Центра приступили в 2001 г. к созданию «Красной книги». Данная информация была необходима как для информационного обслуживания туристов, так и для привлечения общественного внимания к проблеме. Полученные материалы

составили основу студенческой НИР, курсовых и дипломных работ студентов-членов КМ-Центра.

В период 2001-2004 гг. КМ-Центр организовал ряд КМ-туров. Программа КМ-тур, разрабатываемая совместно с рядом сотрудников Музея архитектуры им. А.В.Щусева, была призвана способствовать развитию коммерческо-деловой сферы КМ-Центра.

*Во исполнение положений Декларации о намерениях по сохранению КМ-наследия (п. 7.6)(Данный документ принят РААСН в 2003 г.) был подготовлен проект СОГЛАШЕНИЯ по организации культурного КМ-туризма в Москве и Московской области. Основанием разработки СОГЛАШЕНИЯ явились Международная хартия по международному туризму (1999), Федеральный закон № 73-ФЗ «Закон об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ» (2002) и упомянутая Декларация о намерениях по сохранению КМ-наследия (2003).*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельников К.С. Архитекторское слово в его архитектуре / К.С.Мельников. М.: «Архитектура-С», 2006. С. 1 (обложки).

2. Семенов В.Н. Дидактика и диалектика наследия архитектуры современного движения: Константин Степанович Мельников. // Вестник МГСУ, 2014. № 8. С. 199-207.

2. Сохранение культурного наследия (к 125-летию со дня рождения Мельникова). 25.04.15. Презентация // «Университетские субботы» в МГСУ, 2015 / URL: <http://mgsu.ru/applicant/Abiturient/rabotasoshk/university-subbotu-osen-2014.php> (дата обращения: 07.03.2016).

*Студентка 1 курса 15 группы ИСА М.С. Кузнецова,*

*Студентка 1 курса 34 группы ИСА И.С. Колбина*

*Научные руководители – проф., канд. техн. наук, проф. В.Н. Семенов, ст. преп. Д.Ю. Крупина, асс. Д.А. Ваванов, асс. Р.В. Машин*

#### СЧАСТЛИВАЯ ЮНОСТЬ И ЗОЛОТОЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ АРХИТЕКТОРА К.С.МЕЛЬНИКОВА

Костя Мельников родился в **1890 г.** в Петровско- Разумовском, бывшем селе Московской губернии (в «Соломенной сторожке»). Отец рабочий – Степан Илларионовича, мать – Елена Григорьевна – крестья-

янка. Все детство прошло в Петрово Разумовском.

В **1903 году** после завершения начального образования, он был представлен одному из владельцев конторы фирмы «В. Залесский и В. Чаплин». Это было судьбоносным моментом в жизни юного Мельникова. В.М. Чаплин, увидев, как юноша выполнил его задание – орнамент печной дверцы взял талантливого Костю на полное обеспечение: ввел в свою семью и подготовил его к экзаменам в Училище живописи, ваяния и зодчества. Костя стал учеником училища в **1905 г.**, предварительно выдержав тяжелое испытание: 26 конкурсантов на одно место. Лучшие русские художники стали его учителями, среди которых выделялся К.Коровин. Окончив общеобразовательное отделение в **1910 году**, он стал учиться рисунку в фигурном классе. В **1914 г.** окончил живописное отделение. Только под влиянием В. Чаплина он стал обучаться искусству архитектуры и за три года (вместо шести) в **1917 году** Костя Мельников окончил архитектурное отделение Училища.

В **1914 году** Константин Мельников, будучи студентом, женился на девице «знатного» рода – Анне Гавриловне. К 1917 году у них появились двое детей: Людмила и Виктор. Семью из четырех человек надо было содержать. В связи с чем, обучаясь в Училище, в **1916-1917 гг.** Мельников выполнил свою первую практическую работу на автомобильном заводе АМО. По его проекту был оформлен ряд фасадов цехов и административного корпуса.

**1923 г.** стал знаковым годом для молодого архитектора, закрепив за ним право, назваться современным архитектором России:

1-ая премия за проект показательных домов для рабочих под девизом «Атом» на Всесоюзном открытом конкурсе;

постройка павильона «МАХОРКА» на 1-ой Сельскохозяйственной и кустарно-промышленной выставке в Москве.

В **1924 г.** К.С.Мельников получил 1-ю премию за проект и построил саркофага для тела В.И.Ленина в Мавзолее.

В том же году К.С.Мельников выполнил проект и завершил в **1926 г.** строительство Ново-Сухаревского рынка в Москве.

В **1924 г.** ему была присуждена 1-я премия за проект павильона СССР для парижской Международной выставки современных декоративного искусств и промышленности. Павильон был построен в Париже в **1925 г.** и принес К.С. Мельникову всемирную славу.

В **1933 г.** на миланской выставке Мельникова его имя было внесено в список современных «звезд» мировой величины.

Всего за «золотое десятилетие» (**1923-1933 г.г.**) творческой деятельности К.С. Мельниковым построено 18 объектов (14 в Москве, один в Московской области, три за рубежом), не реализовано 42 проекта.

В последующие 41 г. (**1933-1974 г.г.**) К.С. Мельниковым построено

всего 6 объектов и не реализовано 49 проектов. До наших дней сохранилось 14 из 25 построенных объектов.

В 1964 г. К.С.Мельников совершил «археологическую» – графическую реконструкцию «Улицы Мельникова» (длиною в жизнь), на которой в едином ряду ожили все его реализованные и не реализованные архитектурные проекты [1, 2, 3].

В связи с постановкой КМ-Центром задачи «Разработка информационной модели «Дома Мельникова» (рис. 1, а) нами в настоящее время проводится сбор, анализ и классификация структурно-геометрической информации по «Детской комнате» дочери К.С. Мельникова – Людмилы (рис. 1, б).

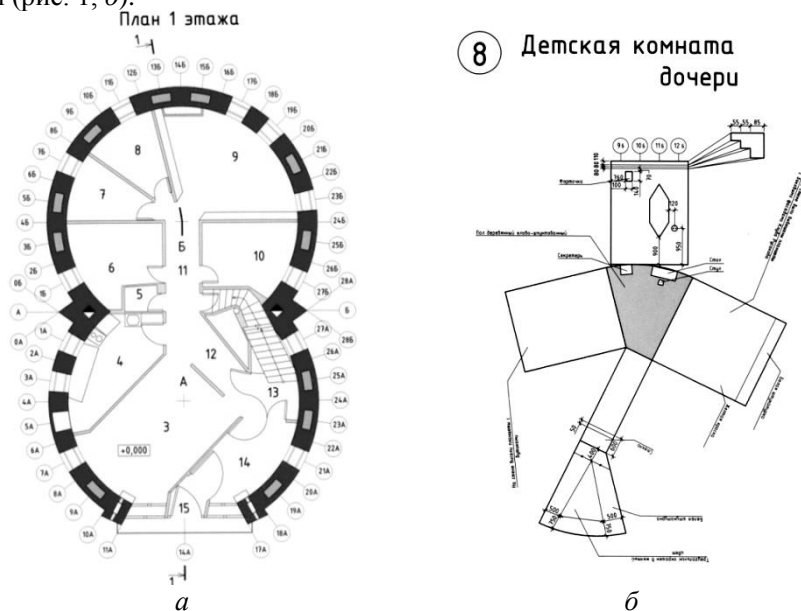


Рис. 1. Планы первого этажа (а) и детской комнаты дочери (б) Дома Мельникова

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенов В.Н. Дидактика и диалектика наследия архитектуры современного движения: Константин Степанович Мельников. // Вестник МГСУ, 2014. № 8. С. 199-207.

2. Семенов В.Н. Сохранение культурного наследия (к 125-летию со дня рождения Мельникова). 25.04.15. Презентация // «Университетские субботы» в МГСУ, 2015.

3. Хан-Магомедов С.О. Константин Мельников. М.: Стройиздат, 1990. 296 с.

*Студенты 1 курса 13 группы ИСА А.Д. Попова, А.И. Каленик  
Научные руководители – доц. Ю.О. Полежаев, канд. техн. наук, доц.  
А.Ю. Борисова*

## ИЗ ОПЫТА ДИПЛОМНОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Специфической особенностью храмостроительного искусства и творчества является необходимость их подчинения каноническим церковным требованиям, основанным на православной догматике и храмостроительной традиции.

Предлагаемая работа актуальна для решения данной проблемы. Возводимый объект – ДВУХПРЕСТОЛЬНЫЙ ХРИСТИАНСКИЙ ХРАМ «Веры христианской от пророков-волхвов до наших дней». Культовое сооружение, предназначенное для богослужения (дипломная работа студента ИГЭС Иванова Н.А.).

Название храма напрямую связано с его архитектурным обликом. Три основных купола – образы трех волхвов: Мельхиора, Гаспара и Валтасара (рис 1).

Шатровая глава являет собой Вифлеемскую звезду, которая вела волхвов к Деве Марии. Голубое покрытие крыши и фасадное остекление – небеса. Также напротив храма планируется небольшой пруд с мостиком и три образа волхвов, выполненных из прозрачных материалов. На уровне 10.00 м устанавливаются статуи ангелов, чей лик устремлению к иконе над основными воротами в Храм. На руках они держат голубя- знак мира и спокойствия. Ночью фасадное остекление башни подсвечивается изнутри голубыми прожекторами, которые дают рассеянное свечение. А вдоль шестнадцати граней, от купола к телу Храма, используются направленные световые лучи, являющие образ мерцания Вифлеемской звезды.



Рис. 1. Двухпребстоольный христианский храм «Веры христианской от пророков-волхвов до наших дней»

Строительство Храма осуществляется в городе Москва, в северо-восточном округе, в известном историческом месте, которое и по настоящий день называется Мещанской слободой. Размеры возводимого объекта по внешним осям А-З/1-4 соответственно 43,00м и 36,00м.

Высота главы звонницы без креста 24м. Отметка пола первого этажа  $\pm 0,000$ м и второго этажа 6,500м. На первом этаже сооружения находятся два Престола. Наружные стены и внутренние стены Храма выполняются из глиняного хорошо обожженного кирпича пластического пресования на растворе М50, фундамент, перекрытия и покрытие – монолитными, железобетонными. Кровля – металлокаркас с последующим покрытием медными листами (глава звонницы), двускатная бесчердачная крыша с деревянной обрешеткой, с последующим покрытием медными листами. Внутренняя отделка Храма: стены и потолки – высококачественная штукатурка, шпатлевка водоэмульсионная, покраска; пол – гранитные плиты и мозаики; наружные и внутренние лестницы облицованы плиткой и природным камнем.

Источниками водоснабжения и энергоснабжения служат городские коммуникационные сети. Выброс канализации также производится в городскую сеть. Храм и прилегающая к нему территория огораживаются металлической оградой по кирпичным столбам на фундаменте. Производится благоустройство окружающей территории.

Архитектурно-строительные и объемно-планировочные решения основных зданий и сооружений комплекса Храма приняты с учетом их функционального назначения, в соответствии с заданием на проектирование и действующими нормативными документами /СП 31-103-99 Свод правил по проектированию и строительству зданий, сооружений и комплексов православных храмов.

Наиболее характерные пространственно-планировочные и структурные особенности возводимого сооружения – деление основного пространства на «отдельные» залы [1]. Храм на уровне первого этажа можно разделить на три основные части: алтарь, круглый в плане зал на уровне 1,000м с радиальным расположением колонн, где проходит основная часть службы и 3 прямоугольных зала расположенных в один ряд поперек Храма со сводчатыми потолками (рис 2).

В составе основного объема церкви расположена башня – звонница, главой «луковицей».

С западной, северной и южной сторон средней части храма на антресолях устраиваются хоры на отметке +6,500м. Вертикальность композиции подчеркивают стройные узоры фасадов, выполненные из лепнины. Ве-



Рис. 2. Структурные особенности Храма

личественности и значимость сооружения подчеркивают два мощных крыльца с колоннами. Храм имеет большую звонницу высотой 24,000м (без креста).

Ориентировочная вместимость Храма – 1000 прихожан.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полежаев Ю.О.* "Геометрографическое моделирование в архитектурно-строительном проектировании с использованием гармонических свойств". Монография. М.; изд-во МГСУ, 2012.

*Студенты 1 курса 19 группы ИГЭС Р.Р. Сарбаев, Г.Г. Мохов  
Научный руководитель – ст. преподаватель Т.В. Митина*

### ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАЗВИТИЮ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ

Данная работа содержит пять типов занимательных задач по проекционному черчению, созданных для «умственной гимнастики» студентов.

- 1) Построение третьей проекции по двум заданным и выполнение наглядного аксонометрического изображения предмета;
- 2) Проектирование одной пробки, при помощи которой можно закрыть в планке три отверстия различной конфигурации;
- 3) Детализирование сборочного узла;
- 4) Моделирование из проволоки;
- 5) Построение ортогональных и аксонометрических проекций предмета по его развертке.

Целью этих задач является развитие пространственного мышления студентов, которое способствует лучшему представлению пространственной формы предметов по минимальному количеству их видов (проекций) и качественному чтению сборочных чертежей [2]. Часто при недостаточном количестве видов (ортогональных проекций) задача является неопределенной и имеет множество решений. (рис. 1)

В начертательной геометрии буквенные обозначения придают изображению определенность и делают его понятным. В техническом черчении проекции точек на чертежах не обозначаются. В этих случаях, применяют аксонометрические изображения, помогающие находить правильный ответ. Эти изображения обладают объемностью и наглядностью, поэтому ими часто пользуются для пояснения формы сложных деталей (в дополнение к ортогональным проекциям) [2].

Моделирование из проволоки сводится к построению аксонометрии по трем ортогональным проекциям, причем соблюдение размеров не является обязательным. Главное - соблюдение пропорций между отдельными частями деталей.

Задачи головоломки [3]: создание пробки, которая должна закрывать любое из трех отверстий планки и проходить через них без зазора; работа по детализованию, которая сводится к представлению формы данного узла, мысленно расчлененного на отдельные детали, представлению формы каждой из них и определению минимального количества видов, необходимых для полного представления формы деталей; построение изображений многогранника в ортогональных и аксонометрических проекциях по его развертке: - способствуют более быстрому и лучшему чтению рабочих чертежей.

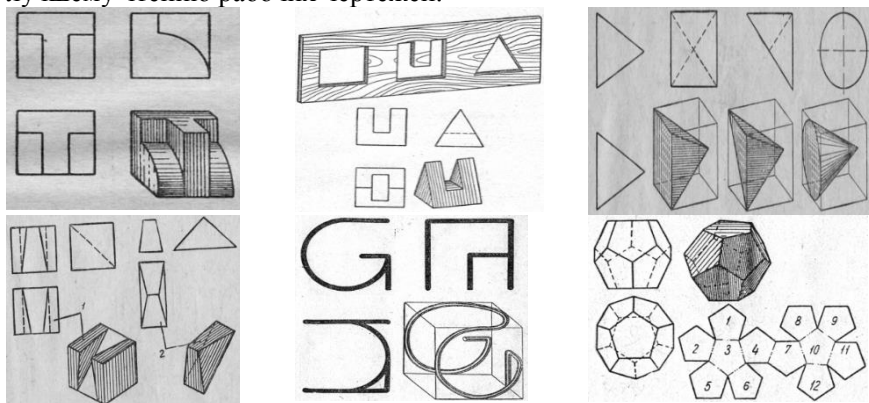


Рис. 1. Пять занимательных задач для «умственной гимнастики»

Их можно использовать как для самостоятельного изучения материала, так и для тестирования студентов по остаточным знаниям.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рассохин В.В., Розов С.В., Целинский Н.А.* Занимательные задачи по проекционному черчению. М.: Машгиз, 1962. 168 с.
2. *Игнатъев В.А., Галишиникова В.В.* Архитектура – мир, в котором мы живем. МГСУ, 2014. 274с.
3. *Пугачев А.С.* 200 задач – головоломок по черчению. Л., Судпромгиз, 1960. 128 с.



## ГЕОМЕТРИЯ ОСТАНКИНСКОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ БАШНИ КАК УНИКАЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ



Рис. 1. Останкин-  
ская телебашня

Одной из главных достопримечательностей Москвы по праву можно считать Останкинскую телевизионную башню. Конкурс на лучший проект новой телебашни был проведен в 1958 году. Были представлены разнообразные металлические мачты-антенны. На этом конкурсе Николай Васильевич Никитин предложил сделать башню из железобетона, что в последствии и было одобрено.

В основе конструкции любых вышек лежат тела вращения, так как на большой высоте сооружение подвержено действию ветров. Поэтому башня в Останкино выполнена в форме огромного вытянутого конуса. По замыслу Н.В. Никитина Останкинская телебашня представляет собой перевернутую лилию (лотос).

Основная конструкция железобетонной башни представляет собой пустотелую коническую оболочку с сильно развитым основанием. Эта оболочка сооружена из монолитного бетона, армированного двойной сеткой из стержней периодического профиля. По форме башня напоминает мачту, или, как еще часто говорят, иглу.

Глубина заложения подошвы главного (кольцевого) фундамента Останкинской телебашни не превышает 4,6 м. Сооружение словно стоит на земле. При создании проекта был взят за основу колос хлеба, поэтому, не смотря на свои колоссальные размеры, башня не падает.

Железобетонная опора Останкинской телебашни - это полый усеченный конус, опирающийся 10-ю ногами-опорами на кольцо фундамента. Основание имеет сложную геометрическую форму опор-ног. Они имеют криволинейное очертание и переменное сечение по всей высоте (толщина меняется от 1000 мм на отмет-

ке 0,2 м до 500 мм на отметке +17,3 м) и в верхней своей части переходят по образующим в коническую оболочку башни, образуя арки. На высоких ногах Останкинская телебашня "переминается" во время ветра. Одним словом, все сооружение под действием ветра и солнца ходит ходуном. Благодаря своей конструкции, за основу которой взята кукуляневалашка, башня не сломалась пополам.

В основании в конусной части телебашни расположены в шахматном порядке 4 ряда окон-иллюминаторов.

Ствол Останкинской башни имеет кольцевое сечение. В центре конического основания на собственном фундаменте через всю башню тянется железобетонный цилиндрический стакан, в котором установлены различные инженерные коммуникации. Стены по всей высоте ствола обжаты 149-ю предварительно напряженными стальными канатами, крепящимися к стене через каждые 7 м. Это позволило башне остаться такой тонкой.



Рис. 2. Обстройка Останкинской телебашни

По всей длине башни располагаются десятки кольцевых балконов, площадок и обстроек. Самая большая из обстроек (рис. 2) находится на высоте от 325 м до 360 м размером с 10 этажный дом (5 нижних этажей опираются на балку, а 5 верхних висят на специальных металлических консолях). В этом барабане находится ресторан "Седьмое небо". Его кольцеобразные помещения совершают круговые вращения вокруг своей оси со скоростью от одного до двух оборотов в 40 минут.

Монолитная бетонная часть Останкинской телебашни не является антенной. Это всего лишь опора. Сама антенна - это верхняя металлическая часть. Она начинается на высоте 385 м и состоит из цилиндрических металлических уменьшающихся в диаметре звеньев.

Высота этого уникального сооружения составляет 540 м (рис. 3) (Первоначально высота башни была 533 м, но затем был достроен флагшток).

В настоящее время проводится реконструкция телебашни, после которой высота Останкинской башни достигнет 562 м. Высота увеличится за счет замены флагштока на дополнительные антенны.

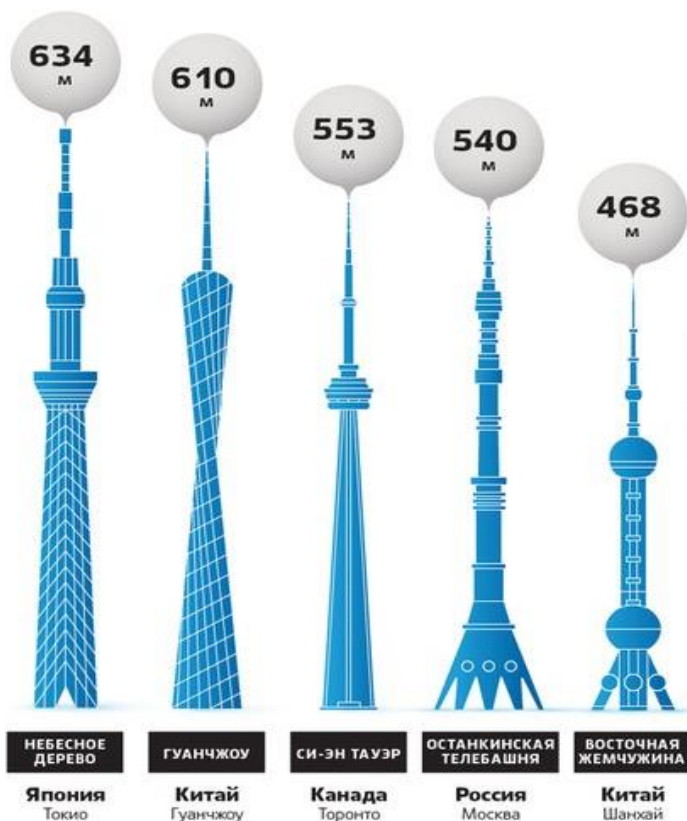


Рис. 3. Самые высокие телебашни мира

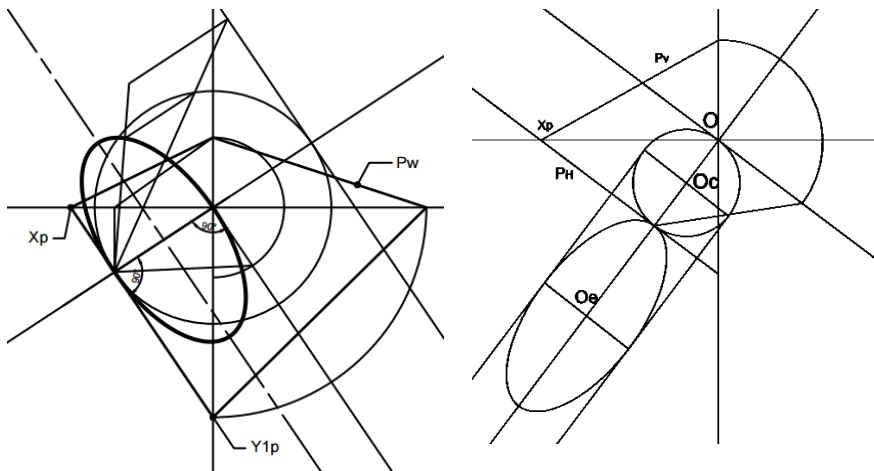
### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "Останкинская телевизионная башня" под редакцией Н. В. Никитина. М.: Стройиздат, 1972.
2. ([http://russia.tv/video/show/brand\\_id/9957/episode\\_id/120751/video\\_id/120751](http://russia.tv/video/show/brand_id/9957/episode_id/120751/video_id/120751))
3. Современное высотное строительство : монография: - Москва: ИТЦ Москомархитектуры, 2007.
4. <http://info.tatcenter.ru/article/120834/>

## К ВОПРОСУ О ПРЕОБРАЗОВАНИИ КВАДРИК В ПЛАНИМЕТРИИ

Возрастающая необходимость строительства в городах жилых зданий, как известно, приводит к типизации их проектов и упрощению архитектурных решений. В свою очередь, возникает необходимость использования минимальных сроков и возможностей зодчества, чтобы привести к уравнению результат строительного конвейера с допустимым качеством эстетики предлагаемого жилья. В связи с этим роль минимальных архитектурных форм в проектировании становится все более актуальной. Возникает необходимость дальнейших исследований методологии создания схем и композиций с использованием геометрических образов. Наиболее эффектными среди них являются кривые второго порядка, и это подтверждает вся история развития ваения и зодчества.

Далее рассмотрим две композиции, основанные на квадратах.



В первом зададим плоскость (P) следами (PH;PV;PW) [1]. Проведем перпендикуляр из точки (O) к следу плоскости ( $x_p; y_1; p_w$ ). Из найденной точки (A) восстановим перпендикуляр до оси (x) и фиксируем точку (B). Далее, соединим ее с пересечением плоскости осью (z) и получим точку (Zw). Проведем перпендикуляр к прямой (AO). Построим дугу (O;R), где  $R=(O;Zw)$ , до пересечения с прямой (a). Проведем цир-

куляру (O; AO). К ней построим касательную (b), перпендикулярную (OA), затем произвольно проведем прямую (AD). Из точки (D) опустим перпендикуляр на прямую (a) и получим точку (E), затем, соединим (E) с точкой (A). Найдем пересечение прямой (AD) с циркулярной (O;OA).

Данное пересечение будет точкой искомого эллипса.

Аналогично, имея заданный эллипс, мы можем построить соответствующую ему окружность.

Изложенное позволяет констатировать разнообразие моделирования квадратами изображений эллиптизма, иными словами, представляет палитру, содержащую достаточно широкий выбор для использования тех или иных нюансов выразительности. Кроме того, названное многообразие моделирования позволяет оптимизировать творческую выразительность геометрических решений выбором из вариационных проб. В практике архитектурно-строительного проектирования заявленная тема имеет и спрос, и предложение и положительные результаты.

Данная тематика вполне доступна и необходима для аспирантов и студентов высших учебных заведений инженерно-технического профиля; кроме того ее практическое приложение в прикладном декоративном искусстве также может быть эффективным и полезным.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полежаев Ю.О.* Геометрографическое моделирование в архитектурно-строительном проектировании с использованием гармонических свойств. Монография. М.: Издательство МГСУ, 2012.

*Студентка 1 курса 15 группы ИСА Е.Е. Смирнова,*

*Студентка 1 курса 34 группы ИСА А.А. Шубенина*

*Научные руководители – проф., канд. техн. наук, проф. В.Н. Семенов, ст. преп. Д.Ю. Крупина, асс. Д.А. Ваванов, асс. Р.В. Машин*

## ПРОЛОГ: ОЛИМП, ГОЛГОФА И ВОЗРОЖДЕНИЕ АРХИТЕКТОРА К.С.МЕЛЬНИКОВА

**ОЛИМП.** К.С. Мельников – знаковая фигура в русской и мировой архитектуре начала XX века.

В 1933 году в Милане (Италия), на Международной выставке Современной архитектуры, в трагический год человечества, был представлен «Первый Форум мировых имен». На выставке «всего только один раз» были собраны творческие портреты 12 выдающихся архитекторов

мира – «Миланский ареопаг», «Апостолы», – теоретические и практические работы которых оказали влияние на развитие Современной архитектуры [1].



Рис. 1. Константин Степанович Мельников (1890-1974)

Творчество К.С. Мельникова (по рекомендации миланских организаторов выставки) явилось единственным представителем Современной архитектуры России. Австрию представляли два архитектора. Америку представлял Ф.Л. Райт. Германию три архитектора. Голландию и Италию по одному архитектору. Францию три современных архитектора – один из них Ле Корбюзье.

В 1971 году К.С. Мельников вспоминая об этом замечательном событии, был вынужден констатировать, что и до настоящего времени его творчества продолжают не замечать на родине, и его не допускают к любимой архитектуре [2, с. 123].

**ГОЛГОФА.** Россия и Германия вплоть до 1933 г. являлись лидерами авангарда – Современного движения в архитектуре. Однако с приходом Гитлера к власти в 1933 г., а в России с зарождением в начале 30-х годов «Соцреализма» Современное движение в архитектуре в этих странах было жестко подавлено. В нацистской Германии Современное движение в архитектуре воспринималось носителем коммунистических, большевистских идей. В России Современное движение в архитектуре считали чуждым и вредным советской действительности.

В архитектуру России и Германии пришла диктатура Тоталитарных режимов.

Приказом Московского архитектурного института № 43 от 17 марта 1936 г. К.С. Мельников «за упорство изменить себя в своем творчестве» освобожден от занятий и лишен ученого звания профессора. В 1937 г. на 1-ом съезде советских архитекторов его творчество всенародно осуждено. В 1938 г. К.С. Мельников освобожден от руководства

Государственной архитектурно-проектной мастерской № 7 Моссовета, которая была расформирована.

В 48 лет К.С. Мельников «изъят из списков архитекторов» и отправлен на пенсию (лишен права работать).

**ВОЗРОЖДЕНИЕ.** В 1949 г. К.С. Мельникову предоставили возможность преподавать в САДИ (1949-1951), а затем в МИСИ (1951-1958) и ВЗИСИ (1958-1974).

В 1965 году в МОСА были проведены выставка и юбилейный вечер, посвященные 75-летию К.С. Мельникова. Произошла творческая «реабилитация» наследия автора, был поставлен вопрос о его сохранении. К.С. Мельникову вернули звание профессора (1951-1953 г.г.), присвоили ученую степень доктора архитектуры (1967 г.) и звание Заслуженного архитектора РСФСР (1972 г.).

В то же время, с 1937 г. по 1974 г. (т.е. за 37 лет) ни один его крупный проект не был реализован.

В связи с постановкой КМ-Центром задачи «Разработка информационной модели «Дома Мельникова» (рис. 2,а), в настоящее время нами проводится сбор, анализ и классификация структурно-геометрической информации по «Детской комнате» сына К.С. Мельникова – Виктора (рис. 2,б).

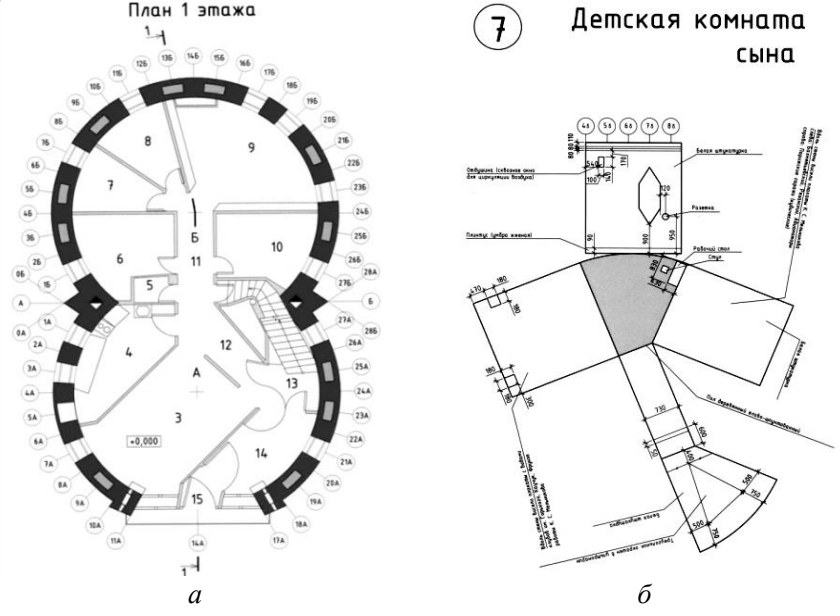


Рис. 2. Планы первого этажа (а) и детской комнаты сына (б) Дома Мельникова

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенов В.Н. Сохранение культурного наследия (к 125-летию со дня рождения Мельникова). 25.04.15. Презентация // «Университетские субботы» в МГСУ, 2015 / URL: <http://mgsu.ru/applicant/Abiturient/rabotasoshk/prezentacii/SemenovVN.pdf> (дата обращения: 12.03.2016).

2. Мельников К.С. Архитекторское слово в его архитектуре / К.С. Мельников. М.: «Архитектура-С», 2006, 144 с.

*Студент 1 курса 15 группы ИСА А.Н. Стёпкин*

*Научные руководители – проф., канд. техн. наук, проф. В.Н. Семенов, ст. преп. Д.Ю. Крупина, асс. Д.А. Ваванов, асс. Р.В. Машин*

### КРАСНЫЙ ПАВИЛЬОН АРХИТЕКТОРА К.С.МЕЛЬНИКОВА: СТУДЕНЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

В период 1995-2013 гг. студентами КМ-Центра собирались материалы о Красном Павильоне. Для выполнения задачи "Создание BIM модели Красного Павильона, арх. К.С. Мельников, 1925 г." требовалось произвести сбор, классификацию и анализ структурно-геометрической информации о данном объекте.

В 2011 г. мэром Москвы С.С. Собяниным было подписано постановление Правительства Москвы 3364-ПП по воссозданию в Москве "Красного павильона" (Парижский павильон арх. К.С. Мельникова, выполненный из дерева и стекла, часто называют «Красным павильоном» за обилие красного цвета, наряду с серым и белым, в оформлении его фасада и башни). Тогда же начались проектные работы, а КМ-Центр был включен в список соавторов проекта [1].

Студенты КМ-Центра в период с 1995 по 2000 гг. изучили находящиеся в Музее архитектуры макеты павильона, выполненные К.С. Мельниковым проектные решения, воспоминания современников, а также материалы архивов художника А.М. Родченко, фотографии объекта и работы исследователей творчества К.С. Мельникова [2]. Немаловажно, что в 2000 г. обследована территория, где находились в Париже в 1925 г. выставочные объекты К.С. Мельникова.

Анализ фактографических документов, невзирая на их небольшое число, позволил довольно точно определить расположение Красного Павильона и понять его конструктивные, планировочные и архитектурные решения. Павильон СССР и комплекс сооружений Торгсектора



(арх. К.С. Мельников), объединенные в целостный выставочный ансамбль под названием "Парижский Павильон", были представлены в одном стиле, что вызвало особый интерес у современников.

Систематизация данных о решениях интерьеров павильона, воссоздание цветовых решений и архитектурной символики, восстановление конструктивных чертежей башни позволили создать макет павильона (1995 г.) в М 1:50, показ которого состоялся в дни 110-ой годовщины со дня рождения К.С. Мельникова (1999-2000 гг.) на выставках в Москве, Гамбурге и Милане.

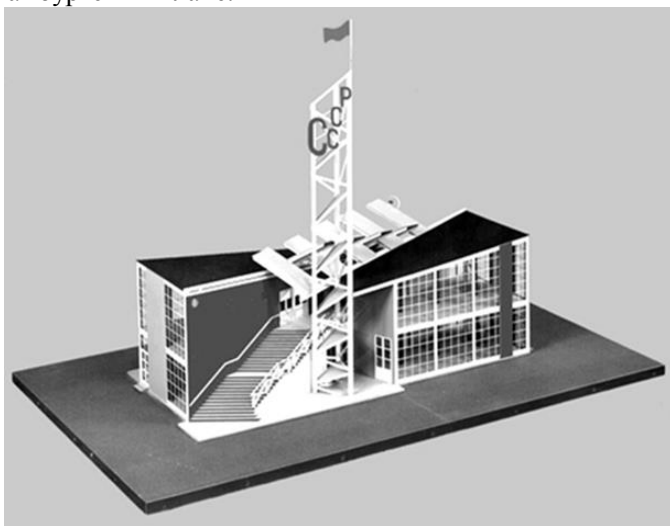


Рис. 1. Макет Парижского павильона.

Исполнитель: студент-исследователь Д.А. Селищев, 1996г.

Руководитель: профессор, рук. КМ-Центра В.Н. Семенов

На ЭВМ были сделаны чертежи планов этажей, фасадов, разрезов, кровли, узлов и схем элементов сборных конструкций, в основе которых лежат уже имеющиеся размеры габаритов павильона в плане 30х10 м. Также разработаны календарный план строительства и проект организации.

В раздел "Историко-архитектурные исследования" проекта по благоустройству Пешеходного моста и эспланады в створе 1-й Фрунзенской улицы вошли разработки студентов по "воскрешению" "Красного Павильона". Проектное предложение было обговорено с руководством Москомархитектуры в 2000 г.

В 2000 г. произошло сенсационное событие: студентами КМ-Центра в фондах Музея архитектуры были найдены семь ранее неизвестных,

подлинных копий *исполнительных чертежей*, сделанных французской фирмой "Плотники Парижа". Их структурный анализ и компьютерная реконструкция помогли обнаружить, что исполнительные чертежи *не содержат* около 20 изменений, которые были внесены К.С. Мельниковым в процессе строительства объекта.

Результаты исследования дают возможность приступить к созданию научно-обоснованной информационной модели "Красного Павильона" (ВМ).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенов В.Н. Дидактика и диалектика наследия архитектуры современного движения: К.С.Мельников.// Вестник МГСУ, 2014. №8 С.199-207.

2. Сохранение культурного наследия (к 125-летию со дня рождения Мельникова). 25.04.15. Презентация // «Университетские субботы» в МГСУ, 2015 / URL: <http://mgsu.ru/applicant/Abiturient/rabotasoshk/university-subbotu-osen-2014.php> (дата обращения: 12.01.2016).

*Студент 1 курса 11 группы ИГЭС Д.Ю. Утов  
Научный руководитель – доц. Е.А. Гусарова*

## ГЕОМЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ МОСКВЫ

Из школьного курса геометрии нам известно, что практически все, окружающие нас, предметы имеют форму той или иной геометрической фигуры: конуса, шара, пирамиды, овала и т.д. Если внимательно рассмотреть, то мы увидим, что архитектура современной Москвы не стала тут исключением: наличие огромного количества геометрически разных зданий и сооружений позволило разнообразить архитектурный облик города [1]. Таким образом, цель моего доклада – исследование взаимосвязи геометрии и архитектуры. Итак, начнём...

### СПАССКАЯ БАШНЯ

Например, в основании Спасской башни можно увидеть прямой параллелепипед. Средняя часть переходит в цилиндр. А завершается верхняя часть башни пирамидой. Это самая главная из 20 кремлёвских башен, на ней расположены знаменитые куранты. Впервые она была возведена архитектором Пьетро Антонио Солари в 1491 году.

## ТОРГОВО-ОФИСНЫЙ ЦЕНТР «КИТЕЖ»

Это здание москвичи часто называют «Титаник». Его отличительной чертой является нестандартная геометрия: обратный наклон фасадов. Северо-восточная часть здания, выходящая на площадь Киевского вокзала, имеет дугообразную форму с консольным расширением на верхних этажах. Форма здания напоминает корабль.

### ДОМ МЕЛЬНИКОВА

Структуру этого дома можно смело назвать экстраординарной, т.к. ключевой идеей архитектора было строительство дома без единого правильного угла. С точки зрения геометрии, дом состоит из двух поставленных рядом вертикальных бетонных цилиндров, которые пересекаются друг с другом на треть радиуса. Благодаря необычной форме здания и табличке на фасаде «Константин Мельников, архитектор» этот дом превратился в музей-памятник.

### ДОМ – ЯЙЦО

Название этого 4-этажного дома говорит о его геометрическом сходстве с известным народным продуктом питания. Его овальная форма напоминает яйцо Фаберже. Основой является металлический каркас. Стены-«скорлупа» довольно толстые, утепленные и облицованы кирпичом. Первый этаж, или, так называемая, входная группа выполнена в виде необычных ножек-волют, которые разделены окнами-иллюминаторами, а на последнем этаже находится гараж.

### ДОМ КУПЦА МОРОЗОВА НА ВОЗДВИЖЕНКЕ

Это одно из самых старых необычных жилых зданий Москвы в «мавританском» стиле, построенное еще в 1894 году купцом Арсением Морозовым. В архитектуре дома явно просматриваются стандартные геометрические формы: цилиндры в сочетании с параллелепипедом.

### ПОМПЕЙСКИЙ ДОМ В ФИЛИППОВСКОМ ПЕРЕУЛКЕ

Архитектор Михаил Белов, являющийся автором проекта, решил украсить фасад обычного здания необычными росписями, а окна последних этажей оригинальными карнизами, колоннами и портиками. Форма этого жилого здания - самая обычная «коробка», каких много на московских улицах. А вот идея «защитить» эту коробку в такой привлекательный, яркий и необычный фасад оказалась беспроектной и впервые в столице «помпейский стиль», с которым архитекторы пытались работать и раньше, стал главной темой дома.

### «ТЕРЕМОК» В ХВОСТОВОМ ПЕРЕУЛКЕ

Этот дом построен в особом стиле «русского прикладного искусства», в котором строились все боярские и купеческие терема Средневековой Руси, и обладает всеми признаками архитектуры того времени: наличник, теремок с башенкой, арочки и прочие детали, украшающие

фасад. Терем состоит из прямоугольных фигур, «посажённых» друг на друга по мере уменьшения размеров.

#### «ДОХОДНЫЙ ДОМ ПЕРЦОВОЙ»

В композиции фасадов этого дома живописная асимметрия расположения окон, балконов, башнеобразных возвышений кровли вносит разнообразие в привычное наше понимание жилого дома. Здесь чётко просматривается слияние геометрии прямоугольных и треугольных фигур.

Итак, после проведённого небольшого экскурса в мир необычной архитектуры, мы пришли к выводу, что независимо от времени и моды в сегодняшнем облике нашего города весьма успешно переплетаются всевозможные геометрические фигуры и формы, что совершенно не портит, а напротив, даже украшает городской пейзаж.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.15 необычных зданий Москвы. / DAYPIC. Это интересно. - URL: [http://daypic.ru/sp\\_razdel\\_1/171344](http://daypic.ru/sp_razdel_1/171344) (дата обращения: 12.02.2016).

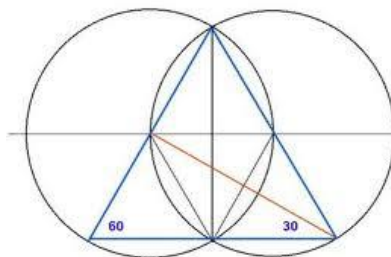
*Студент 1 курса 19 группы ИГЭС С.А. Шпаков*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Т.А. Жилкина*

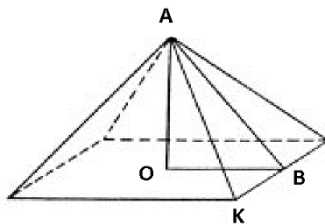
#### ПРОШЛОЕ – ГЛАЗАМИ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Весь окружающий нас материальный мир имеет геометрические формы, благодаря этому мы на привычные для нас вещи можем посмотреть с совершенно неожиданной стороны, а именно с точки зрения геометрии. Например, комплекс находящихся в Египте самых больших пирамид в мире: Хеопса (Хуфу), Хефрена (Хафра) и Микерина (Менкаура), являющих собой удивительный пример геометрической и математической мистики [1].

Так все три пирамиды расположены внутри площади, сформированной двумя кругами, имеющими одинаковые радиусы, при этом центры этих кругов лежат на окружностях друг друга. Такая фигура носит название «vesica piscis».

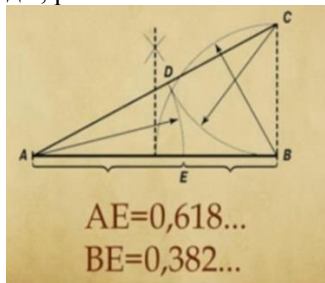


Сама пирамида Хеопса, которая являлась свыше трех тысяч лет самой высокой постройкой на Земле, тоже недаром считается седьмым чудом света. Данное сооружение – пример достаточно редкого явления – правильной пирамиды – многогранника, в основании которого находится геометрическая фигура квадрат, а боковыми гранями служат треугольники. Кроме того пирамида – часть геометрической фигуры октаэдра (вернее, его половина), пропорции которого, по мнению древних несут в себе зашифрованную информацию о строении человека, Солнечной системы и всей Вселенной. Угол наклона боковой грани (угол ОВА с вершиной в точке В) и угол наклона диагональных ребер (угол ОКА с вершиной в точке К) – основные параметры, позволяющие сопоставить пропорции пирамиды с пропорциями семиугольника.



Большинство ученых предполагает также, что создателям гробницы Фараона были известны число «золотого сечения» и число  $\pi$  (Пи), которые зашифрованы в пирамиде.

На момент постройки высота древнейшего сооружения составляла 146,6 м (в настоящее время – около 138,7 м), длина бокового ребра – 225,0 м; длина каждой стороны основания – 230,3 м. При этом наклон боковой грани пирамиды равняется углу  $51^\circ 50'$  – единственному углу, обеспечивающему отношение периметра основания к высоте пирамиды, равное  $2\pi$ .



Благодаря этому пропорции пирамиды таковы, что в соотношении  $OB$  к высоте пирамиды зашифровано число  $\pi$ , а в соотношении апофемы ( $AB$ ) к  $1/2$  длины основания ( $OB$ ) закодирована величина золотого сечения ( $3C$ ) – основная постоянная величина ( $k$ ) закона гармоничного деления, которому, по мнению древних архитекторов, подчиняется весь мир. В

процентном соотношении золотая пропорция равна приблизительно 62,5% и 38,5%, т.е.  $k = 1,62$ .

Если же рассматривать изображение пирамид со спутника, то видно, что их центры расположены на линии, строго совпадающей с направлением спирали Фибоначчи, которая, как известно, постепенно раскручиваясь, также приближается к спирали Золотого Сечения. Известно еще несколько интересных фактов о геометрической пропорции пирамиды Хеопса.

Например, периметр основания Великой пирамиды, делённый на удвоенную высоту даёт приближенное значения числа  $\pi = 3,142$ .

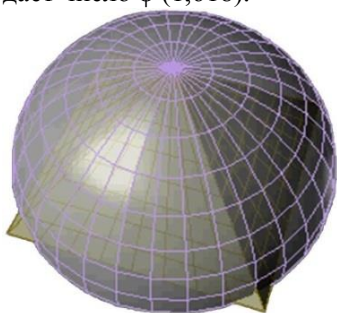
Сумма длин всех четырех сторон основания пирамиды равна длине окружности, радиус которой равен высоте пирамиды:

$$2\pi 146,6 = 921 \approx 230,3 \times 4$$

Произведение первоначальной высоты Великой пирамиды – 146,6 м на 1 000 000 является кратчайшим расстоянием от Солнца до планеты Земля и составляет 147 000 000 км. Площадь любой из граней пирамиды не что иное, как ее высота, возведенная в квадрат.

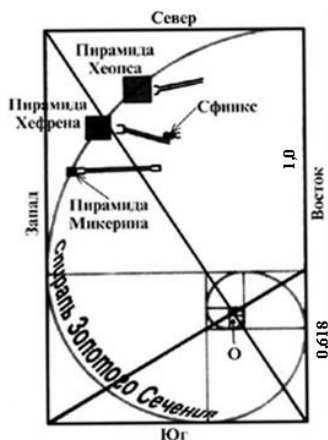
В соотношении первоначальной высоты пирамиды к длине ее основания (7:11) скрыты значения чисел  $\pi$  и  $\phi$  (Фи).

Отношение длины грани пирамиды к высоте самой пирамиды, также даёт число  $\phi$  (1,618).



Круг как фигура символизирует Небо, Вселенную и Вечность. Круг в Египте являлся также символом человека. Квадрат же в астрологии – это земля, материя, а его вершина – начало системы координат.

Таким образом, пирамиды Фараонов, построенные в далеком 2568 году до нашей эры - это достижение древних зодчих, вызывающее бесспорный интерес для современной науки.



Рассматриваемое одно из «Семи чудес света» – пример «истинной квадратуры» круга – головоломки, превосходно решённой древними строителями из Египта, сумевшими соорудить основание пирамиды, равное по площади кругу, радиус которого равняется стороне этого основания (квадрата).

Круг как фигура символизирует Небо, Вселенную и Вечность. Круг в

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Альдред С.* Египтяне. Великие строители пирамид. М.: Центрполиграф, 2004. 84 с.
2. *Иванова Л.В.* Шедевры мирового зодчества. Смоленск: Русич, 2003. 288 с.
3. *Штайнер Р.* Египетские мифы и мистерии. М.: Дамаск, 2007. 192 с.

## СЕКЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Студент магистратуры 1 года обучения 6 группы ИСА Ф.Ш. Аббасов  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Р.Р. Казарян*

### РАЗВИТИЕ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИСТИКИ В ГОРОДЕ МОСКВЕ

Подземная урбанистика, т.е. использование подземного пространства, неотъемлемый элемент архитектурно-пространственной организации современного большого города, в том числе и для города Москвы. В связи с перенаселением города возникает нехватка земельного пространства для жителей.

Подземная урбанизация интенсивно развивается во всем мире. Однако в отличие от зарубежных стран, где для обеспечения устойчивого равновесия и комфортного проживания в мегаполисе доля подземных сооружений составляет 20-25% от общей площади вводимых объектов, в России и странах ближнего зарубежья эта цифра не достигает и 10% даже в столицах. По каким причинам подземное строительство, имея огромное значение для нормального функционирования городской среды, не получает должного развития?

Основные причины, сдерживающие развитие подземного строительства в г. Москве:

1. мы имеем недостаточное кол-во специалистов, имеющих образование и опыт в области подземного строительства;
2. технологии подземного строительства, которых довольно много и которые широко используются во всем мире, у нас практически отсутствуют;
3. недостаточное финансирование.

Можно выделить три крупных направления, связанных с освоением подземного пространства мегаполиса: прокладка транспортно-коммуникационных тоннелей для создания инфраструктуры; возведение отдельных подземных конструкций и сооружений; строительство подземных этажей многофункциональных, в том числе высотных, зданий и комплексов.

Возведение любых объектов под землей – непростая техническая задача, требующая учета большого числа дополнительных факторов:

- давление грунта;
- действие влаги;
- низкие температуры;

- вентиляция.

Одним из новейших трендов в подземном строительстве является использование общих принципов создания быстровозводимых домов. Разумеется, подземные здания несут куда большие нагрузки, чем каркасно-панельные коттеджи на поверхности земли. Однако многие разработки в области современного домостроения успешно используются при возведении подземных конструкций.

На сегодняшний день применяют следующие технологии освоения подземного пространства:

1. строительство в котлованах без крепления под углом естественного откоса грунта;
2. строительство способом опускного колодца;
3. ограждение котлована из стальных элементов с забиркой;
4. шпунтовые ограждения котлована;
5. способ «стены в грунте»;
6. ограждение котлована из буросекущихся свай;
7. буросмесительная технология создания ограждений котлованов;
8. крепление откосов буровыми анкерами;
9. распорное крепление котлована с помощью ферм;
10. устройство котлована по технологии «Top-Down» («сверху-вниз»).

Повсеместное «погружение» городской инфраструктуры под землю — неизбежное следствие плотной городской застройки. Подземное пространство можно успешно использовать для жизни, что подтверждается зарубежным опытом, поэтому необходимо серьезно подойти к вопросам оценки тех возможностей, которые может дать подземная урбанистика.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлова Е. В. Москва подземная. Опыт и перспективы развития // Архитектура и строительство Москвы. 2006 № 6
2. Подземная урбанистика. Справочник строителя. Благоустройство и градостроительство. Сайт [bauum.ru](http://bauum.ru). 2007-2015.
3. Подземная урбанистика. Академик. Интернет-ресурс <http://dic.academic.ru/>.
4. Статья «В Москве займутся подземной урбанистикой». Информационный портал «Саморегулирование». 2015г.



## НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

При рассмотрении науки, как объекта исследования, целесообразно представить ее как информационный процесс, протекающий во времени. Этот процесс, естественно, можно подвергнуть количественному исследованию.

Количественные методы изучения науки, как информационного процесса, образуют предметную область наукометрии. Наукометрия, в том или ином виде, призвана дать оценку действиям субъектов науки, в том числе ученым разных специальностей, а также объектов науки, таких как научные публикации, тексты, диссертации.

Рассматривая проблему энергоэффективности строительного производства, целесообразно предварительно сформулировать подход к ее изучению. Одним из таких подходов является наукометрический анализ. Наукометрический анализ – методологический прием, представляющий собой совокупность мероприятий, направленных на системное исследование той или иной научной проблемы.

Проведение наукометрического анализа позволяет осознать принцип, согласно которому за каждым словом стоит какое-то действие и здесь важно точно понимать взаимосвязь между терминами и действиями, которые им соответствуют.

Это, в свою очередь, делает исследование логичным и линейным, позволит избежать многих противоречий в работе, связанных с неточностью понимания тех или иных определений. В результате, будет кардинально улучшена эффективность проведения исследования, а также будут созданы предпосылки к прогрессивному научному мышлению у соискателя.

Непосредственно модель информационной системы представляет собой систему преобразования исходных информационных ресурсов в качественно новую информацию. В наукометрическом анализе предстоит дать основную характеристику информационным ресурсам (представляя их в качестве потоков), системе преобразования информации, а также той информации, которая является «выходом» исследуемой системы.

В наукометрическом анализе, автором было проведено исследование основных информационных потоков по трем наиболее важным показателям, таким как дата выхода в печать, тип издания и тематическая

принадлежность издания. Совокупность всех информационных потоков в проведенном исследовании представляет собой перечень из трехсот информационных ресурсов, не связанных между собой ничем иным, кроме как причастностью (прямой или косвенной) к выбранной проблематике.

Проведенные автором исследования информационных потоков, на основе выборки из трехсот заблаговременно подобранных источников, показали, что важнейшими для изучения проблемы энергоэффективности строительного производства являются такие предметные области, как технология строительных процессов и организация строительного производства. Следом идет сфера энергосбережения и энергоэффективности, системотехника строительства и управление проектами. И, наконец, примерно равную долю имеют такие дисциплины, как исследование операций, экономика, автоматизация производства, моделирование, транспортная логистика и математические науки.

Пик развития темы во времени приходится на период с 2009 по 2010 годы, в последующие годы имеет место определенный спад, связанный с кризисными явлениями в экономике Российской Федерации, но тем не менее интерес к вопросам энергоэффективности производства остается беспрецедентно высоким, как в нашей стране, так и за рубежом.

Наиболее содержательными типами научных изданий, как показал наукометрический анализ, являются учебные пособия и монографии, что, на взгляд автора, являются весьма предсказуемым результатом. Примерно равную долю имеют научные статьи и диссертации, а замыкают этот перечень методические указания и нормативная документация.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.В. Налимов, З.М. Мульченко.* Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. Из-во «Наука», Москва 1969г.
2. *Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В.* Энергетическое моделирование объектов строительства, МГСУ 2014
3. *Волков А.А.* Информационные системы и технологии в строительстве, МГСУ 2015
4. *Чулков В.О* Инфография в строительстве, МГСУ 2015
5. *Гинзбург А.В.* Системы автоматизации проектирования в строительстве, МГСУ 2014
6. *Синенко С.А., Жадановский Б.В., Мамочкин С.А.* Основы нормативной базы в строительстве. – М.: Изд-во АСВ 2016.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ, УСКОРЯЮЩЕЙ РАБОТУ РУКОВОДИТЕЛЯ

### Введение

Система тайм-менеджмента, призванная ускорить процесс принятия решений являет собой схему работы в режиме 60 минут на 15 минут: 60 минут на занятие рабочими делами и 15 минут на отдых или активные дела, которые требуют какой-либо физической нагрузки (к примеру, разминка после долгого сидения на месте).

### Почему именно 60 минут?

Такой промежуток времени – 60 минут – является примерным временем концентрации на каком-либо одном деле, которое пройдет с наибольшей продуктивностью. После этого требуется небольшой отдых или смена вида деятельности на умеренную физическую активность.

### Работа по системе

В системе «60/15» важно четко придерживаться установленного графика и максимально сконцентрироваться на выполняемом деле. После усиленной 60-минутной работы следует перерыв, который поможет восстановить силы. Придерживаясь данного расписания, можно повысить производительность и эффективность своей работы, а, следовательно, и сэкономить время руководителю.

При работе по данной схеме желательно пользоваться такими вещами, как органайзер и таймер: таймер поможет следить за временем и морально настроиться на работу, чтобы не отрываться. А органайзер даст человеку возможность планировать собственный день и придерживаться определенного графика.

### Свежие идеи

Пока вы занимаетесь другими делами, вам могут прийти весьма дельные мысли, которые впоследствии дадут решение вопроса. Поэтому, прерываясь вы не только отдыхаете от работы, но и успешно производите новые идеи.

### Пять правил системы

1) Выяснить, на что тратится время. Довольно важно вести учёт затраченного времени, ведь это поможет распознать в себе сильные и слабые стороны, понять, в чем себя переоцениваешь, и обнаружить потерянные часы.

2) Составить список дел. Не менее важным условием выполнения системы «60/15» является составление списка насущных дел (дел на день или ближайшие несколько дней). Это могут быть стоящие перед

руководителем на данный момент задачи, при этом нужно определить степень важности каждого из дел, что будет играть роль при распределении их по порядку.

3) Дробление больших планов. Крупные дела нужно стараться делить на более мелкие, чтобы иметь возможность уделить время каждой задаче. Также это поможет детально рассмотреть вопрос и не упустить ни одного аспекта.

4) Ежедневные задачи. Кроме списка основных дел, следует составить список так называемых «рутин», то есть дел, которые вам нужно выполнять изо дня в день. Эти вещи следует выполнять в те моменты, когда нужно избавиться от напряжения, возникшего из-за тяжелой творческой работы и эмоционально разгрузиться.

5) Подведение итогов. В конце каждого определенного промежутка времени (неделя, месяц, год) нужно подводить счета. Данное действие хотя и занимает время, но удовлетворяет собственное любопытство, а также мотивирует на работу над собой и своим временем. В конце концов, всегда важно учитывать свои ошибки в дальнейшей работе, что позволит в следующий раз сделать больше дел за менее продолжительный срок.

#### Заключение

Безусловно, подобная система управления собственным временем подходит не каждому человеку. К тому же, придерживаться условленного графика времени удастся не всегда.

Тем не менее, жёсткое соблюдение графика и жизнь по строгому распорядку дня позволят существенно повысить продуктивность решения различных задач и экономить время. Также система «60/15» облегчит работу в течение дня.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Франк, Я.* «Муза и чудовище»
2. *Архангельский, Г. А.* Организация времени: от личной эффективности к развитию фирмы / Г. А. Архангельский. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2005. - 442 с.
3. *Архангельский, Г.* Тайм-менеджмент для офисных работников / Глеб Архангельский // Секретарское дело. - 2008. - N 8. - С. 6-8
4. *Зайверт, Лотар.* Ваше время - в Ваших руках: Советы деловым людям, как эффективно использовать рабочее время / Пер. с нем. Л.И.Цедилина. - М.: Экономика, 1990
5. *Глеб Архангельский.* «Тайм-менеджмент позволяет выделить время на главное в жизни». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ubo.ru/articles/?cat=118&pub=1037>

6. Управление временем. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Тайм-менеджмент>

7. Дэвид А. «Как привести дела в порядок»/А. Дэвид.-М.:Вильямс.-2007г.

8. Шлей Н.В. «Тайм-менеджмент — управление временем»// Н.В. Шлей.-ЭКО.-2006г.-№6

*Студентка магистратуры 1 года обучения 6 группы ИСА М.С. Зорина  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук., проф. П.П. Олейник*

## ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬСТВА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Формирование городских пространств и условий городской среды направлено в сторону комплексной застройки микрорайонов. Сегодня общепризнано, что условия жизни в городе и уважение к человеку в городах должны играть ключевую роль. Градостроительный комплекс полностью отвечает этим требованиям.

Для начала необходимо разобраться с понятием градостроительный комплекс. Согласно Положения о градостроительном комплексе – это часть нового жилого микрорайона, состоящая из группы жилых домов, зданий и сооружений культурно-бытового назначения, связанных с обслуживанием населения, и территории комплекса, обеспеченной необходимыми видами инженерного оборудования и благоустройства.

Строительство градостроительных комплексов ведется чаще всего на неразвитых территориях. А значит, подготовительному этапу нужно уделить не меньше внимания, чем основному. В состав подготовительного этапа входят внеплощадочные (строительство автомобильных дорог, линий связи, водопроводных сетей и другие) и внутриплощадочные работы (освоение площадки, инженерную подготовку, возведение временных сооружений и другие).

Новый микрорайон застраивается и вводится в эксплуатацию отдельными частями – градостроительными комплексами. По каждому определяется количество, типы, и назначение зданий и сооружений их общая площадь, объемно-планировочные решения. В результате должны быть выявлены и составлены различные варианты застройки. Выбор варианта может осуществляться как по экономическим, так и по социальным критериям. В состав градостроительного комплекса входят помимо жилых зданий, также учреждения и предприятия обслуживания

населения, которые должны быть закончены к моменту ввода в эксплуатацию жилых домов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Киевский, Л. В.* Комплексность и поток. – М.: Стройиздат, 1987. 136 с.
2. *Киевский, Л. В.* Организация строительства градостроительного комплекса // Жил.стр-во. – М.: 1983. – № 9, с. 4-6.
3. *Олейник, П. П.* Организация строительного производства: подготовка и производство строительного монтажа работ: учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский, М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит.ун-т. М.: МГСУ, 2014. – 96 с.
4. *Олейник, П. П.* Прогрессивные организационные решения подготовительного периода строительства: учебное пособие / П. П. Олейник, С. П. Олейник, М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит.ун-т. М.: МГСУ, 2008. – 94 с.
5. *Ян Гейл* Города для людей. – М.: Концерн "КРОСТ", пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 276 с.

*Студент магистратуры 1 года обучения 6 группы ИСА О.Г. Куренков*  
*Научный руководитель - проф., д-р техн. наук, проф.*  
***Б.В. Жадановский***

### УСТРОЙСТВО КУПОЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КУЛЬТОВЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ТОРКРЕТИРОВАНИЯ

Торкретирование активно используется при реконструкции культовых зданий и сооружений. Данный способ наиболее широко применяется для восстановления и усиления конструкций, а также для бетонирования тонкостенных сводчатых конструкций и изготовления железобетонных куполов православных сооружений.

При бетонировании сводов мелкозернистая бетонная смесь подается снизу к месту укладки под давлением сжатого воздуха, и свободно проходя через слои крупноячеистой сетки, задерживается у слоя мелкоячеистой сетки, закрепленной скрутками из проволоки к каркасу. Торкретирование ведется слоями 15—50 мм в зависимости от пространственного положения поверхности. Данный метод применяется в правительственной программе Москвы «200 Храмов». Неотъемлемой частью

храма являются купола. Купол — одна из наиболее эффектных форм тонкостенных пространственных конструкций, конструктивные решения которых, обладают архитектурной выразительностью и позволяют перекрывать большие пролеты. Различают виды куполов: поясной, овальный, парусный, "луковица", "блюдец", "зонтик" полигональный. Самым распространенным видом считается "луковица". Такие купола применяются в России, Турции, Индии и на Среднем Востоке. Купольные конструкции, в наше время, чаще всего бывают как металлические, так и железобетонные.

Железобетонные конструкции могут быть монолитными, сборными и сборно-монолитными. В современной практике широко используется метод подъема конструкций покрытия храма. Покрытие изготавливают на земле, после чего его поднимают на проектную высоту при помощи подъемных механизмов, в том числе домкратов. Например, так было сделано при строительстве собора в Белграде.

При строительстве железобетонных куполов, торкрет-бетон, содержащий стальные фибры, можно наносить на одностороннюю опалубку всех видов, в том числе несъемную, и при этом производить торкретирование в произвольных направлениях. После достаточного набора прочности первый слой служит несущей поверхностью для последующих слоев, из-за чего, торкрет-бетон особенно рационален для тонкостенных строительных элементов с большой площадью поверхности, которые могут быть произвольно наклонены и изогнуты.

Однако постоянное изготовление криволинейных опалубок на строительной площадке, для этих конструкций, трудоёмко и материалоёмко. Надувные опалубки удобней, но для них требуется особый изготовитель, и они не очень надежны. Также, при помощи надувной опалубки можно создавать лишь тождественные оболочки, что приводит к ограниченности применения данной технологии.

В современном строительстве, наиболее часто применяют «мокрый» метод торкретирования, что в большей степени соответствует индустриальным методам строительства. Для обеспечения наивысшего качества изготовления тонкостенных железобетонных куполов и снижения трудозатрат, расхода материалов, а также стоимости, предлагается устраивать такие конструкции индустриальными методами строительства, предусматривающие организацию строительного производства с преимущественным использованием сборных конструкций высокой степенью заводской готовности.

Данные методы предполагает изготовление купольных конструкций на специализированных предприятиях, также имеющих возможность производства растворных товарных смесей. Это позволит улучшить качество раствора и исключить влияние температуры, агрессивного

воздействия окружающей среды, а также минимизировать наличие «мокрых» процессов на строительной площадке. При производстве купольных железобетонных конструкций, в заводских условиях, для удобства транспортировки к месту монтажа, купол разбивают на отдельные сегменты – скорлупы, которые изготавливаются по технологии торкретирования.

Торкрет-бетон наносят сквозь арматурный каркас на одностороннюю опалубку. В качестве односторонней опалубки наиболее рационально использовать стеклофибробетонную несъемную опалубку, которой можно придавать конфигурацию любой сложности, с различными переходами, радиусами и криволинейными поверхностями. Она обладает высокими прочностными характеристиками и отличается хорошей огнестойкостью, низкой водо- и воздухопроницаемостью, а также она имеет законченный вид под роспись или отделку.

Для повышения прочностных характеристик скорлуп, можно применять технологию силового-инерционного уплотнения и формования бетонной смеси под высоким давлением для получения бетона высокой плотности. После изготовления скорлуп, их доставляют на строительную площадку к месту монтажа и собирают в купол, а швы между скорлупами заполняют торкрет-бетоном того же класса. Готовую купольную конструкцию, методом подъема, устанавливают в проектное положение.

Применение технологии торкретирования с использованием односторонней несъемной опалубки позволяет экономить большую часть затрат на строительство и контролировать полноту закрытия стальных элементов, а также степень уплотнения бетонной смеси. Предложенный метод устройства купольных конструкций предлагается использовать не только для православных храмов и соборов, но и для культовых сооружений других религий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аракелян, Г.Г.* Эко-бетон. Технология и организация восстановления зданий и сооружений; Изд-во: М.: Стройиздат, 2004 г. 152 с.
2. *Лебедева Н.В.* Фермы, арки, тонкостенные пространственные конструкции: Учеб. пособие. М.: «Архитектура-С», 2006. 120 с.
3. МДС 31-9.2003 Православные храмы и комплексы.
4. СП 52-117-2008 Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий.



*Студент магистратуры 1 года обучения 6 группы ИСА А.Е. Мищенко,  
студентка 3 курса 9 группы ИСА Ю.А. Мочалова  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. С.А. Синенко*

## ТQM В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В основе стандартов качества серии ISO, заложена концепция слияния с идеологией TQM, базирующийся на восьми основных принципов. Сложности с применением стандартов серии ISO 9000 вызывает отсутствие стандартов в строительной индустрии. В связи с этим данная работа посвящена применению восьми принципов TQM в строительной отрасли.

*1 принцип – Ориентация на заказчика.* Строительная организация, сконцентрировав свои усилия на выполнение текущих требований заказчиков, может улучшить качество продукции. Необходимо постоянно взаимодействовать с заказчиком и исследовать реакцию заказчика на изменение цены, что позволит найти решения, когда соотношения цена/качество будут оптимальны для заказчика. Все это позволит сразу сделать ожидаемый строительный продукт, который необходим заказчику без исправления недостатков.

*2 принцип – Лидерство руководителей.* Руководители высшего и среднего звена строительного предприятия должны своим примером демонстрировать приверженность системе качества. Они должны создать такую внутреннюю политику на предприятии, где персонал должен полностью. Так же задачей руководства является создание системы инициирования и поощрения вклада работников. Применение данного принципа способствует реализации максимальной отдачи персонала и лучшему решению задач качества.

*3 принцип - вовлечение работников.* Руководство должно создавать условия для максимального раскрытия творческого потенциала. Система качества должна позволить работникам проявлять инициативу в постоянном улучшении качества. Это позволяют разработать рычаги выработки корректирующих и предупреждающих действий для улучшения качества выпускаемой строительной продукции.

*4 принцип – процессный подход.* В процессном подходе ресурсы и деятельность, в которую они вовлечены, необходимо рассматривать как процесс. Процессная модель состоит из множества последовательных этапов, которые выполняются упорядоченно и результатом которых является создание продукта. Системы менеджмента качества является иерархической системой, в которой присутствует сеть взаимосвязанных процессов, управление которыми происходит посредством функций. При этом в каждом процессе должен осуществляться цикл: планирова-

ние-разделение прав и ответственности – осуществление контроля характеристик и параметров процесса- действия по корректировке процесса. Корректировка процесса носит затратный характер, так как она выражается в исправлении дефектов, обнаруженных при сдаче строительного объекта заказчику. При использовании системы менеджмента качества, затраты, условно делятся на предотвращение дефектов и браков, контроль качества выполненных работ, и на устранение уже существующих дефектов.

*5 принцип - Системный подход.* Системный подход построен на улучшении системы качества по принципу обратной связи с разработкой действий, направленных на улучшение качества. Действия могут быть различными: мотивация работников, выполняющих строительные работы, разработка норм и требований к строительным процессам по каждому виду работ, повышение квалификации, формирование бригад и звеньев с учетом видов и структуры работ, контроль качества строительных деталей и конструкций, а так же входной контроль материалов, качественная разработка проектной документации и т.д.

*6 принцип – Постоянное улучшение.* Этот принцип должен являться одной из основных целей строительного предприятия. Предприятие должно не только отслеживать возникающие проблемы в области качества выпускаемой строительной продукции, а так же постоянно применять новые способы и методики повышения качества строительных работ для дальнейшего предупреждения и предотвращения выявленных ранее проблем.

*7 принцип – Принятие решений основанных на фактах.* Это принцип противоположен принципу принятия решений на основе интуиции или опыта, активно применяемому в Российской строительной индустрии. Решения будут более эффективные, если они будут приняты на основе анализа данных с конкретного строительного объекта, а не будут основываться только на опыте предыдущего строительства.

*8 принцип – Взаимовыгодные отношения подрядчиками.* Строительная организация тесно взаимосвязана со своими подрядчиками. Данный принцип позволяет построить взаимовыгодные отношения между подрядчиками и заказчиком. Подрядчик должен быть поставлен в известность не только о требованиях заказчика, но и потребителей конечного продукта. Это приведет к оптимизации плана выпуска продукции, ресурсной оптимизации.

Применение восьми принципов позволяет строительным предприятиям, которые внедряют СМК, стать лидерами для потребителей и впоследствии завоевать рынок, т.к. она способна обеспечить выгоду всем участникам, задействованных в деятельности строительной организации: заказчикам, акционерам, сотрудникам, поставщикам. Это происхо-

дит путем активного внедрения принципов TQM (всеобщее управление качеством) и системного подхода. Особое внимание необходимо обратить при решении задач по управлению качеством на некоторые виды деятельности, таких как планирование качества, контроль над качеством, мотивация и обучение персонала. Их выполняют предприятия, которые желают быть эффективными и конкурентоспособными. В современных экономических условиях повышение качества строительной продукции является важнейшим критерием для постоянного развития строительной отрасли в целом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *quality.eur.ru*. [Электронный ресурс]. М., 2002-2016. URL: <http://www.quality.eur.ru>. (Дата обращения: 02.03.2016).
2. *Татьяна Шемакина, Михаил Селивохин*, Производственный менеджмент. Управление качеством (в строительстве): учебное пособие: Альфа-М, Инфра-М, 2012. 272 с.
3. *Колесникова Е.Б., Кузьмина Т.К., Синенко С.А.*, Решение организационно-технологических задач Москва, 2015.

*Студент 4 курса 11 группы ИСА Н.В. Попова*  
*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. С.А. Синенко*

#### ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Современные проекты постепенно усложняются и начинают требовать больше внимания к себе со стороны организаторов. В то же время происходит накопление опыта в управлении проектами. Таким образом, в связи с развитием технологий стала необходима и, более того, возможна систематизация теоретических знаний в этой области. Формируется новая научная дисциплина «Управление проектами».

Одним из направлений развития данной дисциплины является разработка и реализация инструментов и методов управления проектами. В связи с тем, что в каждой ситуации могут возникнуть трудности, так как в ходе выполнения проекта часто возникает множество непредвиденных ситуаций разного рода, в данной статье уделяется особое внимание таким возможным проблемам.

При воплощении проекта в жизнь могут быть задействованы различные методы и инструменты управления проектами. В статье наибольшее внимание уделено следующим из них: методу «мозгового

штурма», методу Дельфи, SWOT-анализу, анализу основных причин, анализу контрольных списков и анализу допущений.

Все эти методы и инструменты обладают целым рядом преимуществ, в связи с которыми они могут помочь успешно реализовать проект. Кратко эти преимущества описаны далее:

1. Метод «мозгового штурма» дает возможность раскрытия творческого потенциала каждого человека из команды;
2. Метод Дельфи способствует выработке независимости мышления членов группы;
3. SWOT-анализ помогает обнаружить внутренние сильные стороны, которые в дальнейшем можно активно продвигать и использовать;
4. Анализ основных причин позволяет найти взаимосвязь между причинами и сопоставить их важность относительно друг друга;
5. Анализ контрольных списков позволяет выявить риски;
6. Анализ допущений дает возможность проанализировать точность допущений и найти риски проекта.

Но также они обладают и некоторыми недостатками при их использовании:

1. Метод «мозгового штурма» становится неэффективен при неумении команды работать сообща;
2. Метод Дельфи подвержен чрезмерной субъективности оценки;
3. SWOT-анализ не содержит четких рекомендаций по решению проблемы;
4. При анализе основных причин невозможно провести анализ в обратном направлении в качестве проверки;
5. Анализ контрольных списков может содержать предвзятость;
6. Анализ допущений может не выявить все риски в связи с возникновением непредвиденных ситуаций.

Таким образом, рекомендуется тщательно прорабатывать каждый метод и инструмент управления проектами, необходимо обязательно разбираться во всех возможных проблемах и находить рациональное решение для предотвращения возникновения негативных ситуаций. Следует учитывать влияние человеческого фактора. Не нужно слишком сильно нагружать сотрудника работой без последующего поощрения его за выполнение задания в приведенные сроки с соответствующим качеством. Необходимо применять поощрительные санкции. Также при анализе ситуаций, выявлении возможных рисков и поиске решений следует тщательно прорабатывать пути решения возникающих проблем и трудностей, находить достоверную и наиболее полную исходную информацию. Только тогда при должном отношении и кропотливом подходе к работе возможен успех на всех стадиях реализации проекта.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

4. *Исикава К.* Японские методы управления качеством / Сокр. пер. с англ. / Под. Ред. А. В. Гличева. — М: Экономика, 1988. — 214 с.
5. *Фатхутдинов Р.А.* Разработка управленческого решения. Москва: «Интел-синтез», 1997.
6. *Драган З. Милошевич* Набор инструментов для управления проектами / Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Неизвестного С.И. — М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008. — 729 с.: ил.

*Студентка 4 курса 8 группы ИСА Е.А. Телятникова  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. С.А. Синенко*

### МЕТОДЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ВОЗВЕДЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Несмотря на ситуацию в стране и в мире целом, строительство зданий и сооружений не прекращается. В настоящее время мы можем наблюдать массовую застройку городов.

В связи с эффективностью планировки и продвижением в науке, возникла возможность возведения высотных зданий и сооружений. Такие дома не только придают городу «новизну» и уникальность, но и решает вопрос жилья для многих граждан. Если сравнить малоэтажный жилой дом и высотное здание одинаковой земельной площади, то количество семей, которое можно заселить, будет отличаться в десятки раз в пользу высотных зданий. Но здесь возникает ряд трудностей.

Риски - вероятность получения отрицательных показателей вследствие отклонения реальной ситуации от планируемой. Из-за неопределенности вопросов в области классификации рисков и степени их влияния, каждая компания структурирует их по-своему. В связи с этим образовалось обширное "поле" для исследования данной тематики.

К рискам мы можем отнести:

субъективные (непрофессионализм проектировщиков) и объективные (отсутствие норм) социальные факторы; технические факторы (такие как возрастание нагрузок на основание, высокий центр тяжести).

Возрастает доля временных нагрузок. Среди них на первый план выходят ветровая нагрузка и температурные климатические воздействия. Необходимо учитывать возрастание нагрузки от движения лифтов, возрастание влияния сейсмических воздействий и увеличение вли-

яния деформаций основания, сопровождающихся изменением структуры грунта. Вместе с тем, к факторам риска относится повышенная уязвимость при пожаре, террористических актах и других форсмажорных обстоятельствах.

Мы можем наблюдать довольно большое количество способов для оценки риска. Подбор модели оценки для каждой строительной организации сугубо индивидуален. Основными являются статистический и экспертный методы.

При экспертном методе оценок собирают и обобщают мнение опытных специалистов (руководителей строек, менеджеров, консультантов, бригадиров и др.) о вероятности отклонений в объемах, трудоемкости и продолжительности работ, намеченных в проекте. Это позволяет заранее выявить рискованные ситуации и дать более достоверный прогноз ожидаемых результатов.

При статистическом методе используются показатели по работам на ранее оконченных аналогичных объектах. Очевидно, чем больше аналогов и чем они ближе к рассматриваемому проекту, тем точнее можно определить показатели риска.

Существует ряд методов управления рисками:

- прогнозирование;
- распределение риска между участниками;
- страхование;
- резервирование.

Прогнозирование риска - предвидение возможных рисков, оценка степени их влияния на деятельность компании и выработка мер по уменьшению последствий.

Распределение риска между участниками - основной принцип заключается в том, чтобы передать максимальную ответственность за риск тому участнику, который лучше всех может его контролировать.

Страхование - есть по существу передача определенной степени риска на страховую компанию.

Резервирование - создание резервов для покрытия потерь от влияния рисков. Резерв повышает надежность функционирования системы.

В управлении рисками необходимым условием является их учет и оценка степени влияния на результат деятельности. Экономическая эффективность компании может быть сведена к нулю, а возможно и выйти на убыточный уровень, если не учитывать возможные варианты развития событий, а также вероятность получения отрицательного результата, чем и являются риски.

Риски - это неотъемлемая часть предпринимательской деятельности, поэтому их учет важен для повышения рентабельности, инвестицион-

ной привлекательности, повышения производительности труда, снижения аварийности, а также для процветания компании.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Грабовый П.Г., Петрова С.Н., Полтавцев С.И. и др.* Риски в современном бизнесе. М.: Алане, 1994
2. *Фатхутдинов Р.А.* Разработка управленческого решения. Москва: «Интел-синтез», 1997.
3. *Газарян Р.К.* // научный руководитель - Ширшиков Б.Ф.
4. *Немчинов Д. М.* Страхование рисков проектных работ и инженерных изысканий // Автомобильные дороги. N 12. С. 68.

*Студентка 4 курса 4 группы ИСА А.Т. Фаизова*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. П.П. Олейник*

#### ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕМОТИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Демонтаж зданий и сооружений – операция, необходимость в которой возникает достаточно часто. Причины, вызывающую такую необходимость, различны – например, физический и моральный износ здания, начало строительства и потребность в свободной территории, самовольное решение о сносе здания, обрушение здания или его части, перенос существующей постройки на новое место.

Современный демонтаж представляет собой трудоемкий процесс, качественное выполнение которого возможно лишь при наличии практического опыта, разрешающей документации и специальной техники.

Очень часто бывает, что демонтированные конструкции можно повторно использовать в качестве несущих конструкций на других объектах строительства. Особенно важно провести обследование повторно используемых конструкций на наличие дефектов и установление их влияния на прочностные и деформационные характеристики элемента. Если конструкции не соответствуют допустимым параметрам, то возможно их применение в тех местах, где не требуется обеспеченность прочностных и деформационных характеристик, а также рециклинг.

Рециклинг – это процесс переработки отходов строительства и сноса с использованием специализированного дробильно-сортировочного оборудования для получения пригодных к использованию вторичных материалов, использование или реализация которых позволяет суще-

ственно снизить расходы на проведение работ по сносу/демонтажу зданий, строений, сооружений.

Строительные отходы можно переработать путем дробления железобетона, асфальта и кирпича во вторичный щебень различных фракций с одновременным отделением металла. Результатом рециклинга (переработки) является материал, который по качеству не уступает первичному щебню.

Материалы, получаемые после переработки, как правило, используются на строительной площадке для отсыпки временных дорог, засыпки пазух, ям и т.д., а также при подготовке территорий под строительство объектов различного назначения.

Рециклинг позволяет существенно экономить средства инвестора или застройщика, осуществляющего строительство нового объекта с предварительным сносом существующих строений. Так, стоимость щебня, полученного путем рециклинга из продуктов демонтажа, составляет 300 руб./м<sup>3</sup>, в то время как цена гранитного аналога в несколько раз выше и может достигать стоимости 1200р./м<sup>3</sup>, без учета транспортных расходов.

Экономическая эффективность повторного использования этих ресурсов, по разным оценкам, позволяет в несколько раз уменьшить себестоимость готового продукта. Кроме того, таким образом инвестор может сократить издержки на строительство путем снижения платы за негативное воздействие на окружающую среду (экологический налог).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Олейник П.П., Бродский В.* Организация работ по демонтажу зданий и сооружений. Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 2. С. 28-32.
2. *Олейник П.П., Бродский В.И.*, Организация работ по сносу зданий и сооружений в подготовительный период строительства. Технология и организация строительного производства. 2014. № 3 (8). С. 46-49.
3. *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



## ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ИСПОЛЬЗУЕМОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОТДЕЛКЕ ПАРКИНГА

Современные паркинги классифицируются по различным признакам. Цель классификации – систематизировать требования к паркингам, информацию о методах проектирования и строительства, о материалах, используемых при строительстве. В основу классификации положен принцип разграничения и унифицирования методик проектирования и строительства различных паркингов, их оптимизации.

Анализ литературы показал, что различные по конструкции паркинги, требуют совершенно разных подходов в их проектировании, составлении различных расчетных моделей и технологии производства работ. Используются различные материалы и требования к ним (табл. 1).

Таблица 1

По месту расположения паркинга	
Грунтовая среда	Поверхность земли
По количеству этажей (уровней) паркинга	
Одноуровневые	Многоуровневые
По материалу паркинга	
Железобетонные	Металлические

Что касается конструкции пола, то они могут быть самыми разными. Но всегда они предусматривают наличие прочного основания пола (бетонная стяжка) и некий защитный слой. Типом пола определяется и технология его возведения (табл. 2).

Зарубежный опыт строительства паркингов

Компания Arcelor разработала комплексное решение Arcelor Parking Garage System по возведению подземных 2-х уровневых парковок, при помощи стальных шпунтовых свай. Применение стального шпунта в качестве постоянной стены фундамента — это инновационное решение, которое переводит экономическую составляющую в более приемлемую и устраняет необходимость постройки постоянной бетонной стены и укрепительных распорок. Это в свою очередь снижает срок строительства.

Arcelor Parking Garage System — это конструкция, полностью рассчитанная и приспособленная для строительства, разработанная до малейших деталей. Внутри периметра шпунтового ограждения устанавли-

ваются сваи-колонны, являющиеся, так же, опорами для будущего потолка и пола. Бетонные промежуточные перекрытия и шпунтовая стенка соединяются с использованием штифтов. По завершении проекта сваи окрашиваются в различные цвета, и являются эстетическим дополнением к паркингу.

Таблица 2

Классификация полов, перекрытий и рамп паркингов

Классификация полов паркинга по материалу и условиям эксплуатации	
1	Бетонный промышленный пол (упрочнённый обеспыливающей пропиткой), применяется в местах с небольшой загрузкой;
2	Бетонный промышленный пол с так называемым топпингом (прочным верхним слоем), применяется на парковках с большими нагрузками;
3	Пол из технической керамической плитки (керамогранита), при правильной качественной укладке имеет достаточно высокий срок службы и лёгок в обслуживании;
4	Модульные полы (имеющие покрытие из ПВХ-плитки промышленного назначения), быстро монтируются и отвечают всем необходимым требованиям, предъявляемым к напольным покрытиям гаражей и парковок;
5	Полимерные полы (которые могут быть полиуретановыми или эпоксидными), самый оптимальный выбор для устройства пола в паркинге или гараже, имеют продолжительный срок службы (до 45 лет), соответствуют всем требованиям и сами по себе являются очень эстетичными.
Классификация перекрытий паркингов по конструктивному признаку	
1	Перекрытия балочного типа
2	Монолитные перекрытия
Классификация рамп паркингов по конструктивному признаку	
1	Обособленные (для пропуска только въезжающих или только выезжающих автомобилей)
2	Совмещенные (для пропуска встречных потоков)
3	Полурампы (смещение перекрытия соседних помещений стоянки на половину высоты яруса)

Классификация паркингов, его элементов и материалов поможет выбрать наилучшие технологические приемы отделки. Здесь самое важное, это выбор правильного и надежного метода строительства. По мере выбора технологии отделки, мы одновременно получим ряд преимуществ, таких как, например экономия денежных средств.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Куланов Ю.Д.* "Многоуровневые автомобильные стоянки". Журнал "Механизация строительства", 1995г., № 7, с. 53-54.
2. МГСН 5.01-94\*"Стоянки легковых автомобилей".
3. МГСН «Многофункциональные высотные здания и комплексы», М.2004.
4. *Лысогорский А.А.* "Городские гаражи и стоянки. Формирование и хранение индивидуального автопарка в крупных городах", М., Стройиздат, 1972 г., 364
5. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
6. *Конторович, И.Я.* Рациональное использование территории городов / И.Я. Конторович, А.Б. Ривкин. - М.: Стройиздат, 1986. - 172 с.
7. *Кирман Д.* Ненужный нужный паркинг или like cures like // деловая недвижимость, №4-5 (112). СПб., 2009.
8. *Конюхов Д. С.* Использование подземного пространства. Учебное пособие для вузов, М.2004.
9. *Ивахнюк В. А.* Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений, М.1999.
10. *СНиП 2.04.09-84* «Пожарная автоматика зданий и сооружений»

## СЕКЦИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Студенты 1 курса 35 группы ИСА А.С. Бакуленко, С.И. Румянцев  
Научные руководители –  
д-р техн. наук, начальник пожарной безопасности  
Останкинской телебашни В.Ю. Навценя;  
ведущий инженер кафедры КБС В.Г. Воропаева*

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОСТАНКИНСКОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ БАШНИ ПОСЛЕ ТРАГИЧЕСКОГО ПОЖАРА В 2000 ГОДУ

Если проанализировать темпы высотного строительства и статистику пожаров в высотных зданиях, можно прийти к выводу, что с развитием темпов высотного строительства увеличивается и число пожаров. Для высотных объектов характерны стремительное развитие пожара по вертикали, сложное обеспечение эвакуации, работ по спасению людей и тушению пожара.

Крупный пожар, произошедший в 2000 году на Останкинской телебашне, выявил серьёзные недостатки в противопожарной защите уникального объекта.

Цель работы - провести сравнительный анализ обеспечения пожарной безопасности Останкинской телебашни до пожара 2000 года и в настоящее время.

В процессе исследования проблемы были поставлены следующие задачи:

- изучить литературу, содержащую сведения о состоянии пожарной безопасности телебашни до пожара;
- посетить данный объект, получить консультацию специалистов по обеспечению пожарной безопасности на сегодняшний день;
- в режиме реального времени и пространства ознакомиться с системами противопожарной защиты;
- для поставленной цели использовать следующие методические основы научного исследования: наблюдение (осмотр), сравнение, анализ;
- изложить результаты исследования в докладе на студенческой научно-практической конференции.

Изучая материалы о противопожарной защите телебашни до и после пожара, мы опирались на исследования ведущего научного сотрудника

ФГУ ВНИИПО МЧС России Пехотикова В.А. и начальника отдела НПО «Ассоциация Крилак» Болкового А.Г.

Останкинская телебашня построена в 1967 году по проекту талантливого архитектора Николая Васильевича Никитина.

Высота башни 533 метра. Профессором В.М. Ройтманом дана характеристика конструкторским особенностям телебашни: «Основная конструкция башни пустотелая железобетонная коническая оболочка с сильно развитым основанием. Верхняя часть башни (с отметки 385м) – антенна в виде стальной телескопической трубы высотой 148 м.

Во внутреннем пространстве железобетонной оболочки ствола по высоте размещены инженерные коммуникации и вертикальный транспорт: четыре шахты лифтов, шахты силовых кабелей связи, радиотехнических фидеров, системы водопровода и водоотведения» [4, С. 48-49].

В настоящее время с помощью итальянского оборудования, установленного в цоколе телебашни, водяная система запитана по всему бетонному стволу до отметки почти 400 м, а до пожара вода подавалась всего лишь до высоты 93 м.

Противопожарный водопровод предусматривает возможность подключения к нему пожарных рукавов высокого давления и ствола-пистолета.

Обновилась газовая система пожаротушения, обеспечивающая защиту помещений с электронной аппаратурой.

Система вентиляции теперь используется как для удаления дыма из телебашни, так и для создания подпора воздуха в зонах безопасности.

Во внутренних помещениях башни выгорожены три пожаробезопасных зоны.

Первая зона безопасности создана для экскурсантов на отметке 347 метров, в которой безопасное пребывание 400 человек может обеспечено в течение трёх часов.

Во второй и третьей зонах безопасности во время пожара могут укрыться в каждой по 20 сотрудников башни.

Лифтовое оборудование также подверглось существенной модернизации. В башне действуют четыре лифта. Один из них предназначен для подъёма пожарных подразделений. Лифт имеет автономное электропитание. В случае необходимости из кабины лифта можно выйти на крышу через аварийный люк. Конструкция лифта исключает его падение и в случае обрыва троса. В случае отключения напряжения в энергосети предусмотрены варианты эвакуации людей из остановившейся кабины.

Стеновые покрытия заменены не только в лестничной шахте, но и во всех помещениях. Существовавшие до пожара панели из минераль-

ной ваты и асбоцементных листов горение всё-таки поддерживали. Во время реконструкции башни для облицовки стен применялись только негорючие материалы.

Важным конструктивным элементом являются 149 стальных тросов, которые своим натяжением придают башне особую устойчивость. Но во время пожара часть тросов была разрушена и деформирована, а, применяемое для смазки масло, усиливало горение. Все 149 стальных канатов заменены, а горючие смазочные материалы теперь при эксплуатации не используются.

Кабельные и фидерные коммуникации из-за пожара были полностью выведены из строя.

27 августа 2000 года в 14:30 пожар на Останкинской телебашне возник как раз в одном из высокочастотных фидеров. Горение кабелей, которое возникло из-за их перегрузки в районе 450-й отметки, стремительно распространялось сверху вниз. Полиэтиленовая изоляция кабелей расплавленными потоками потекла вниз.

При модернизации для линий электроснабжения, связи, сигнализации и оповещения применили кабели только с медными жилами и с негорючей изоляцией. Кабели связи и силовые кабели заключены в отдельные металлические короба. Внутреннее пространство фидеров заполнено инертным газом.

По всей высоте бетонного ствола сделаны бетонные рассечки с интервалами от 3 до 12 м. Обе шахты со всех сторон обварены металлическими листами и секционируются через 10-12 м.

Если до пожара вся конусная часть башни не разделялась на противопожарные отсеки, то сейчас внутреннее пространство башни разделено на изолированные отсеки.

Предполагается, что при такой конструкции будет исключена возможность как возгорания, так и распространения горения по кабелям внутри коробов.

Исходя из повышенных требований по огнезащитной эффективности и ограничению удельной нагрузки на конструкции, для пассивной противопожарной защиты предложены к использованию новые огнезащитные материалы и технологии [1, С. 14].

До пожара пространство вертикальной шахты по всей её высоте не имело ни пожарной сигнализации, ни установок пожаротушения [2, С.27]. Сейчас любой из противопожарных отсеков башни защищён установками пожаротушения.

Адресная система автоматической пожарной сигнализации способствует быстрому и точному определению места возникновения пожара. Сигналы от всех пожарных датчиков выводятся на диспетчерский пульт службы контроля инженерных систем. При срабатывании извещателя

информация сразу же поступает на ЦУКС ГУ МЧС России по г. Москве и в объектовую пожарную часть № 111.

Пожарная профилактика осуществляется службой пожарной безопасности при администрации.

Эта новая структура была создана уже после пожара с учетом его уроков.

В результате проведенного исследования и сравнительного анализа можно сделать следующий вывод: разбор последствий пожара на телевизионной башне позволил специалистам провести комплекс мероприятий для выработки решений по обеспечению пожарной безопасности с учетом достижений научно-технического прогресса. В настоящее время делается всё возможное для безопасной эксплуатации этого уникального высотного объекта.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Болковой А.Г.* Обеспечение противопожарной защиты Останкинской телебашни// Мир и безопасность. 2008. №4. С. 8-14.
2. *Пехотников В.А.* Останкинская телебашня: модернизация противопожарной защиты//Пожарное дело.-2008.-№1.-С. 25-28.
3. *Теличенко В.И.* Комплексная безопасность в строительстве/В.И. Теличенко, В.М. Ройтман. А.А. Бенуж- Москва, НИУ МГСУ, 2015. С. 48-53.

*Студент 4 курса 15 группы ИСА С.В. Емельянов*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. В.М. Ройтман*

### СОЗДАНИЕ, ПЕРВОГО В СССР И РОССИИ, ЦЕНТРА ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ И ЗДАНИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Способность конструкций и зданий сопротивляться воздействию пожара определяется такой международной пожарно-технической характеристикой как огнестойкость и регламентируется строительными нормами и правилами [1-5]. В системе противопожарной защиты (СПЗ) зданий огнестойкость конструкций и зданий является базовым элементом [4,5].

«Предел огнестойкости» является количественной характеристикой огнестойкости конструкций [1-5].

Время, представленное в минутах, устанавливаемое от начала проведения огневого испытания конструкции при стандартном темпера-

турном режиме до наступления одного или нескольких, нормируемых для нее, признаков предельных ее состояний:

1) потеря несущей способности (обозначение в нормах «R») в следствии обрушения или недопустимого прогиба;

2) потеря целостности (обозначение в нормах — «E») по причине образования в конструкциях или стыках сквозных трещин или сквозных отверстий, через которые в смежное помещение проникают продукты горения или пламя;

3) потеря теплоизолирующей способности (обозначение в нормах «I») по причине повышение температуры более чем установленному предельному ее значению (для необогреваемой поверхности конструкции в среднем больше чем на 160 °С, или для любой точке этой поверхности, более чем до 190°С по сравнению с температурой конструкции до нагрева или более чем до 220°С независимо от температуры конструкции до нагрева).

С учетом обозначений этих предельных состояний конструкций, значение предела огнестойкости конкретной конструкции включает в себя условное обозначение предельного состояния и цифру, соответствующую периоду времени (в мин.) достижения того или иного предельного состояния.

Нормируемая в России характеристика огнестойкости зданий или сооружений называется степень огнестойкости.

Согласно [1,2] все здания и сооружения, высотой до 75 м., подразделяются на пять степеней огнестойкости, обозначаемых римскими цифрами: I, II, III, IV, V.

Требуемая степень огнестойкости зданий регламентируется в «СП СПЗ «Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [2], с учетом назначения зданий, их этажности (высоты), категории предприятий по взрывопожарной опасности, площади противопожарных отсеков, их вместимости, наличия в зданиях автоматических установок для тушения пожаров и других факторов.

По установленным пределам огнестойкости основных конструктивных элементов здания определяется фактическая степень огнестойкости здания.

Однако, вплоть до 1945 года, в СССР отсутствовала база для полномасштабных, систематических огневых испытаний строительных конструкций на огнестойкость. Это в значительной мере препятствовало прогрессу в строительной отрасли.

В 1945 – 1950 гг. во Всесоюзном научно-исследовательском институте противопожарной обороны (ВНИИПО), под руководством проф. Н.А. Стрельчука, при участии группы сотрудников (В.П. Бушев, В.А. Пчелинцев, В.С. Федоренко, А.И. Яковлев, А.И. Милинский), началось



создание первой в СССР базы для испытаний строительных конструкций на огнестойкость [4].

Создание во ВНИИПО центра испытаний строительных объектов на огнестойкость являлось, для того времени, чрезвычайно сложной задачей. Ведь, согласно международным стандартам, для такого рода испытаний, образцы для испытания конструкций должны иметь проектные размеры, т.е. испытываться в натуральную величину.

Во время работы над реализацией проекта были впервые разработаны методики и проекты установок для испытаний строительных конструкций на огнестойкость.

На практике, для оценки огнестойкости конструкций чаще используют обобщенные результаты огневых испытаний, представленные в специальных справочных пособиях [5], в виде банка данных по огнестойкости различных конструкций.

Все большее распространение получают и расчетные методы оценки значений фактических пределов огнестойкости конструкций. В практике проектирования расчетные методы позволяют быстро и с меньшими материальными затратами, по сравнению с огневыми испытаниями, определить пределы огнестойкости ряда конструкций [4,5].

В настоящее время в НИУ МГСУ, на базе Института комплексной безопасности в строительстве [6], создан уникальный комплекс оборудования, не имеющий аналогов в России, для огневых испытаний строительных конструкций на огнестойкость. Эти установки соответствуют требованиям европейских стандартов и позволяют проводить оценку огнестойкости современных строительных конструкций.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ 30247.0.94. Конструкции строительные Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
3. СП 2.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
4. Бушев В.П., Пчелинцев В.А., Федоренко В.С., Яковлев А.И. Огнестойкость зданий. . М.: Стройиздат, 1970.
5. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. – М.: Пожнаука, 2001. – 381 с.
6. Научно – технический комплекс ФГБОУ ВПО «МГСУ». М.: НТК МГСУ. – 91 с.

## ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Газоперекачивающий агрегат (ГПА) – предназначен для обработки и сжатия природного газа на компрессорных станциях.

Из-за большого количества горючих газов, повышенной температуре при его сжатии и наличием большого количества турбинного масла для подшипников, угроза возникновения пожара на ГПА достаточно высока. Однако наиболее опасной и распространенной причиной является попадание масла на раскаленные поверхности камер сгорания, газопроводов или трубопроводов. По технологическим условиям температура наружной поверхности турбины не должна превышать 100°С. Но в результате длительной или неправильной эксплуатации постепенно происходит разрушение изоляции, что приводит к перегреву наружной поверхности камер сгорания. В целях уменьшения вероятности попадания пролитого масла, на горячие поверхности, проводят ожежушивание раскаленных поверхностей турбины изоляционным материалом. Однако из-за конфигурации поверхностей ГПА, это не обеспечивает полной. Кроме того, возможна пропитка маслом изоляции, что при хорошей передаче тепла может привести к возгоранию. Для предотвращения пожаров используют системы автоматического газового пожаротушения с применением модулей с двуокисью углерода. Гидравлический расчет установок газового пожаротушения производится по методикам заводов изготовителей систем [6]. Расчет массы газа для создания огнетушащей концентрации выполняется по СП 5.13130.2009 [4]. Однако подачи основного объема ГОТВ или первой очереди может быть недостаточно, так как температура турбины все еще превышает температуру самовоспламенения масла. Для решения этой проблемы осуществляется подача второй очереди огнетушащего газа (инертизация). Количество модулей для второй очереди определяется по формуле:

$$n = \frac{\tau_{ин}}{\tau_{\delta}},$$

где  $\tau_{ин}$  – время инертизации защищаемого объема, с;  $\tau_{\delta}$  - время инертизации защищаемого объема при дополнительной подаче ГОТВ из одного модуля.

В свою очередь  $\tau_{\delta}$  определяется по следующей формуле:

$$\tau_{\delta} = \frac{m_{\delta}}{Q_a^1 \cdot \rho \cdot C_1} + \tau_{рб},$$

где  $m_{\delta}$  – масса ГОТВ в одном модуле, кг.;  $\tau_{рб}$  – время выпуска ГОТВ из одного модуля, с.;  $Q_a^1$  – объемный расход смеси воздуха и ГОТВ через открытые проемы при инертизации, м<sup>3</sup>/с;  $\rho$  – плотность ГОТВ, кг/м<sup>3</sup>;  $C_1$  – средняя объемная концентрация за время инертизации защищаемого объема при дополнительной подаче ГОТВ из одного модуля.

При этом следует учитывать, что во второй очереди ГОТВ подается по отдельному трубопроводу в защищаемом объеме, а модули должны срабатывать через интервал времени  $\tau_{\delta}$ . Время инертизации объема  $\tau_{ин}$  определяется как время снижения температуры технологических поверхностей ГПА ниже температуры самовоспламенения турбинного масла при естественном охлаждении. Это время определяется технологом занимающимся разработкой ГПА. Однако для успешного тушения также необходимо точно знать площадь постоянно открытых проемов. Это необходимо для того, чтобы обеспечить удержание рабочей концентрации огнетушащего газа. С увеличением площади постоянно открытых проемов количество модулей для инертизации увеличивается. Поэтому для определения площади постоянно открытых проемов следует рекомендовать ПАО «Газпром» применять известные в настоящее время технологии. Например, технологию Room Integrity Test. Технология тестирования заключается в том, что при помощи специальной установки Blower Door создается избыточное давление, затем дымогенераторы выявляют пути естественного сброса давления, отслеживая трассировку потоков. При отсутствии таких технологий нельзя точно рассчитать необходимое количество модулей для инертизации, а значит невозможно обеспечить полную пожарную безопасность ГПА.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Противопожарная защита газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов. Обобщенные рекомендации./Дьяков В.В., Пустынников С.С., Чуйков Е.В./ М.: ВНИИПО, 1986 г.
2. НПБ 22-96 «Установки газового пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования и применения». Москва, 1997 г.
3. Свод правил СПБ.13130.2009 г. МЧС России, ФГУ ВНИИПО МЧС России, Москва, 2009 г.
4. Справочник по автоматизации в газовой промышленности под редакцией В.В. Дубровского/ Москва, Недра. 2002 г.

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ НАВИГАТОР ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ СТРОИТЕЛЕЙ ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ

Исключение человеческих жертв при масштабных лесных пожарах, которые в последние годы участились в нашей стране, возможно так же за счет применения индивидуальных средств спасения [1]. Лицам, оказавшимся в зоне масштабного лесного пожара и не имеющим плана спасения, предлагается индивидуальный навигатор обеспечения безопасности.

Строители, выполняющие строительство объектов в тайге или больших лесных массивах, могут оказаться в ситуации срочной эвакуации при быстром развитии пожара и при отсутствии пути для эвакуации. Для разработки индивидуального навигатора для эвакуации строителей [2] при лесном пожаре необходимо проведения предварительных исследований:

- моделирование процессов развития лесного пожара;
- алгоритмизация процесса эвакуации строителей при лесном пожаре;
- разработка технического задания на проектирование интеллектуальных систем для помощи строителям при их эвакуации.

Проанализировав виды лесных пожаров и факторы, влияющие на их развитие, установлено влияние на развитие очага лесного пожара состояние лесного массива, скорость ветра, погода и др. факторов. Модель распространения огня по площади и периметру при оценке лесного пожара учитывает следующие его параметры: местность (координаты/ориентиры, характеристика); тип пожара (верховые/низовые); класс горючести лесных насаждений на данной территории; скорость и направление ветра; начальная площадь и начальный периметр очага пожара; средний диаметр древостоя; средняя высота пожара; комплексный показатель пожарной опасности погодных условий.

Одной из важных наблюдений, которые учитываются при алгоритмизации процесса эвакуации строителей, гражданских лиц, пожарников является учет поведения животных при лесном пожаре. Известно, что подступающую беду (лесной пожар) можно определить по миграции птиц и животных, даже если мы еще не чувствуем дыма и гари, а воздух свеж и прозрачен. Если птицы и звери ведут себя странно, например, дружно убегают в одном направлении, значит, это верный признак надвигающейся беды. Интуитивно они стремятся уберечься от огня,

перемещаясь в противоположном направлении от него, удаляясь от опасности к свежему воздуху и влаге. Животные более чувствительны к звукам и запахам и чувствуют пожар на много раньше, чем человек. В этом и есть главное различие между поведением животного (инстинктивного на основе своих чувств и подсознания) и человека: с менее развитым чувственным восприятием, попадающего в панику, не всегда полагающегося на подсознание, но имеющего логическое мышление, которое во время пожара из-за дефицита времени и возбужденного состояния не в полной мере используемого. Модель поведения животных и птиц в совокупности с интеллектуальной системой оценки развития пожара и прогноза безопасного пути эвакуации может быть положена в основу программного обеспечения навигатора.

Сенсорами, определяющими характеристики пожара, могут быть приборы аналогичные по своему назначению пожарным извещателям. Все они способствуют обнаружению тех или иных признаков пожара: дыма, температуры, огня, механического воздействия человека, одновременное обнаружение нескольких признаков и др. [3].

Общую оценку фронта, периметра, площади и направления распространения очага пожара можно осуществить с использованием летающих беспилотных аппаратов или иными средствами. Получение ориентации в пространстве возможно с использованием глобальной системы навигации. Общие правила поведения при лесном пожаре также должны быть учтены при разработке навигатора. Технически навигатор может представлять миникомпьютер оригинального исполнения или телефон с прошитой в нем программой эвакуации человека. Для его разработки предложено техническое задание, в котором заданы основные характеристики навигатора.

Таким образом, в основе работы навигатора должны быть использованы: сведения о местности пожара (карта, рельеф, разновидность лесного массива, водные преграды), существующих путях эвакуации, сведения об очаге пожара и его развитии (направление, скорость ветра, вид пожара, о правилах и способах эвакуации (инструкции, правила пожарной безопасности и др.), а также другое информационно-методическое обеспечение. Привязка к местности навигатора осуществляются автоматически при включении навигатора (с использованием глобальных систем навигации GPS и ГЛОНАСС). Координаты очага пожара и его параметры вводятся в интерактивном режиме (режим общения пользователя с навигатором), а также с использованием датчиков, встроенных в навигаторе. Полученная информация оперативно обрабатывается навигатором, производится оценка ситуации, выдается прогноз способы безопасной эвакуации. Индивидуальный навигатор будет полезен строителям при выполнении работ по прокладке трубопроводов и линий

электропередач в тайге, т.к. при желании возможно включение в его функции и других возможностей, обеспечивающий ориентацию строителей в больших лесных массивах в различных как обычных, так и экстремальных ситуациях.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП «Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. Нормы и правила размещения и применения». – М.: 2009.
2. Основы пожарной безопасности предприятия. / *Корольченко Д.А., Корольченко А.Я.* Полный курс пожарно-технического минимума / Москва, 2006.
3. Современные технологии контроля и измерений / *Ермаков А.С.* - учебно-практическое пособие / НИУ МГСУ. Москва, 2015.

*Студенты 2 курса 35 группы ИСА Д.И. Коноплёв, С.В. Сабенина*  
*Научный руководитель - проф., д-р физ.-мат. наук В.А. Горев*

### ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИСПАРЯЮЩЕЙСЯ ЖИДКОСТИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СКОРОСТЬ ИСПАРЕНИЯ

Испарение - процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное.

В современных нормативных документах скорость испарения горючих жидкостей, температура кипения которых выше температуры окружающей среды, определяется по формуле:

$$W = 10^{-6} \eta \sqrt{\mu \rho_n} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \text{с}},$$

где  $\eta$  зависит от подвижности воздуха и его температуры

В то же время известно выражение для испарения с плоской поверхности пролива:

$$W = \frac{\beta \mu_{ж}}{RT_{ж}} P_a \ln(1 + B),$$

$$\text{где } B = \frac{P_{ж} - P_{\infty}}{P_a - P_{ж}}, \text{ обычно } P_{\infty} = 0.$$

$$\text{При } \frac{P_{ж}}{P_a} \ll 1 \text{ и при } B = \frac{Y_s}{1 - Y_s}$$

$$W = \beta \frac{\mu_{\text{ж}} P_{\text{ж}}}{RT_{\text{ж}}}$$

$$\beta = f(\text{Sh}, D_n, R) = \frac{\text{Sh} D_n}{L}$$

Однако истинное значение температуры поверхности неизвестно.

Постараемся оценить температуру поверхности, используя выражение для параметра переноса через массовые и теплофизические характеристики.

$$B_n = \frac{Y_s}{1 - Y_s}; B_n = \frac{C_{p_2}(T_r - T_s)}{h_s - C_{p_{\text{ж}}}(T_{\text{ж}} - T_s)}$$

При  $T_{\text{ж}} = T_r = T_{\text{окр}}$

$$Y_s = \frac{\mu_s P_s}{\bar{\mu}_s P_a}; \mu_s = \mu_{\text{ж}}$$

$$\bar{\mu}_s \approx \bar{\mu}_0 = \frac{\mu_s P_s + \mu_B (P_a - P_s)}{P_a}$$

$$\frac{P_s}{P_a} = \frac{P_s}{P_{0_{\text{ж}}}} * \frac{P_{0_{\text{ж}}}}{P_a}$$

$$Y_s = \frac{\mu_s * p_s * p_{0_{\text{ж}}} * p_a}{p_{0_{\text{ж}}} * p_a * (\mu_s p_s + \mu_B p_a - \mu_B p_s)} = \frac{\mu_s * p_s}{\mu_s * p_s * \left(1 + \frac{\mu_B * p_a}{\mu_s * p_s} - \frac{\mu_B}{\mu_s}\right)}$$

$$\frac{Y_s}{1 - Y_s} = \frac{C_{p_r} * (T_0 - T_s)}{h_0 - C_{p_{\text{ж}}} * (T_0 - T_s) + (C_{p_{\text{ж}}} - C_{p_n}) * (T_0 - T_s)} =$$

$$= \frac{C_{p_r} * (T_0 - T_s)}{h_0 - C_{p_n} * (T_0 - T_s)}$$

$$Y_s * [h_0 - C_{p_n} * (T_0 - T_s)] = C_{p_r} * (T_0 - T_s) - Y_s * C_{p_r} * (T_0 - T_s)$$

$$(T_0 - T_s) = \frac{Y_s * h_0}{Y_s * (C_{p_n} - C_{p_B}) + C_{p_B}}$$

$$Y_s = \frac{\mu_s * p_s}{\bar{\mu} * p_a} = \frac{1}{1 + \frac{\mu_B * p_a}{\mu_{\text{ж}} p_s} - \frac{\mu_B}{\mu_s}}$$

$$\frac{Y_s}{1 - Y_s} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\mu_B * p_a - \mu_B}{\mu_{ж} p_s}\right) * \left(1 - \frac{1}{\frac{\mu_B * p_a - \mu_B}{\mu_{ж} p_s} + 1}\right)}$$

$$\frac{Y_s}{1 - Y_s} = \frac{C_{pr} * (T_0 - T_s)}{h_0 - C_{pn} * (T_0 - T_s)}$$

$$\frac{C_{pr} * (T_0 - T_s) * \mu_B}{\left[h_0 - C_{pn} * (T_0 - T_s)\right] * \mu_{ж}} = \frac{1}{\left(\frac{p_a * p_0}{p_0 p_s} - 1\right)}$$

$$\frac{p_a * p_0}{p_0 p_s} - 1 = \frac{\left[h_0 - C_{pn} * (T_0 - T_s)\right] * \mu_{ж}}{C_{pr} * (T_0 - T_s) * \mu_B}$$

$$e^{\frac{h_0}{R} * \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_{кин.}}\right)} = e^{\frac{h_0}{R} * \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_0} + \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_{кин.}}\right)} = e^{\frac{h_0 * \mu_{ж} * (T_0 - T_s)}{R * T_0^2}} * e^{\frac{h_0 * (T_{кин.} - T_0) * \mu_{ж}}{R * T_{кин.} * T_0}} =$$

$$= 1 + \frac{\left[h_0 - C_{pn} * (T_0 - T_s)\right] * \mu_{ж}}{C_{pr} * (T_0 - T_s) * \mu_B}$$

$$C_{pr} (T_0 - T_s) \mu_B * e^{\frac{h_0 * \mu_{ж} * (T_0 - T_s)}{R * T_0^2}} * e^{\frac{h_0 * (T_{кин.} - T_0) * \mu_{ж}}{R * T_{кин.} * T_0}} =$$

$$= C_{pr} (T_0 - T_s) \mu_B + \mu_{ж} h_0 - C_{pn} (T_0 - T_s) * \mu_{ж}$$

Пусть  $T_0 - T_s = \Delta T$

Тогда конечная формула для расчета изменения температуры испаряющейся жидкости примет вид:

$$C_{pr} \mu_B \Delta T * e^{\frac{h_0 * \mu_{ж} * \Delta T}{R * T_0^2}} * e^{\frac{h_0 * (T_{кин.} - T_0) * \mu_{ж}}{R * T_{кин.} * T_0}} = C_{pr} \mu_B \Delta T + \mu_{ж} h_0 - C_{pn} \mu_{ж} \Delta T$$

Рассчитаем изменение температуры для нескольких жидкостей, температура которых выше 293 К – бензола, октана и воды. Для бензола изменение температуры составляет 25,5 К, для октана 13,64 К, для воды 15,33 К.

Вычислим влияние разности температур на отношение давления. Вычисления произведём по формулам:



$$\frac{P_n}{P_a} = e^{-\frac{h_0^* \mu^*}{R} \left( \frac{1}{T_m} - \frac{1}{T_{\text{кип.}}} \right)}$$

Для жидкостей отношение давления насыщенных паров к атмосферному при температуре 293 К, а затем с учетом изменения температуры соответственно равно:

- 1) Октан: 0,024 и 0,012;
- 2) Бензол: 0,117 и 0,035;
- 3) Вода: 0,027 и 0,011.

Исходя из данных вычислений можно сделать вывод, что вычисления, сделанные без поправки на изменение температуры являются неточными, и погрешность вычислений зависит от вещества, а именно от его теплофизических параметров.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудинов А.А. Гидрогазодинамика: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2012. 336 с.
2. Кудинов А.А. Строительная теплофизика: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2014. 262 с.

*Студент 3 курса 11 группы ИИЭСМ А.Д. Корольченко*  
*Научный руководитель – зав. каф. МС, канд. техн. наук. П.Д. Капырин*

#### ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛИФТОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

В настоящее время на территории Российской Федерации необходимость в модернизации лифтов, которые имели бы возможность транспортирования пожарных подразделений для объектов, устанавливается Техническим регламентом Таможенного союза [1]. Для запроектированных по ранее действовавшим нормам и введенных в действие до 2011г. объектов такая необходимость определяется Федеральным законом от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также СНИПом 21–01–97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и п.1.143\* СНИПом 2.08.02–89\* «Общественные здания и сооружения».

Модернизация позволяет сделать лифт для перевозки пожарных более безопасным и эффективным. Она предусматривают замену системы управления лифтом, электропитания и электропроводки, лебедки, уста-

новку дополнительного антивандального оборудования, блоков аварийного освещения, сервисных устройств и др.

Модернизация лифта необходима, если справедливо одно из следующих утверждений: лифт не соответствует действующему техническому регламенту и стандартам безопасности, назначение здания изменилось со времени первоначальной установки лифта.

Лифт для пожарных должен иметь дополнительную защищенность от факторов пожара, а также быть оборудован системами управления и сигнализации, позволяющими использовать его под непосредственным управлением пожарных в условиях пожара [2]. Источник резервного энергоснабжения лифта для пожарных должен быть размещен в пожарозащищенной зоне.

Лифт для пожарных должен сохранять работоспособность и предусмотренное функционирование системы управления лифтом в случае задымления шахты и/или машинного помещения в течение срока сохранения строительными конструкциями здания устойчивости, т.е. не менее 2 ч. В обычное время его используют в качестве пассажирского лифта. Перевозка на лифте для пожарных в обычное время грузов запрещена, т.к. в случае пожара это может привести к невозможности использования лифта или недопустимой задержке.

Пожарный лифт должен устанавливаться в зданиях, относящихся к одной из следующих категорий: любые здания высотой более 28 м, включая многоквартирные жилые дома; многоквартирные жилые дома высотой более 50 м; детские дошкольные учреждения высотой более 5 м; больницы высотой более 5 м; специализированные дома престарелых и инвалидов (неквартирного типа) высотой более 5 м; спальные корпуса школ-интернатов или детских учреждений высотой более 5 м [3].

Эвакуационный лифт устанавливается внутри или снаружи здания и ограждается конструкцией из негорючих материалов с проемами и отверстиями для дверей, оборудования и систем вентиляции (рис.1,2).

Часто архитекторы отказываются от размещения пожарных лифтов наружной стороны здания, предполагая, что они не вписываются в архитектуру, хотя с точки зрения пользования лифтами это намного удобнее для пожарных подразделений.

Предъявляемые к пожарным лифтам требования устанавливаются ГОСТом Р 52382-2010 [2]. Они включают в себя требования к дверям: двери шахт и кабин лифтов для пожарных должны быть горизонтально-раздвижными бокового или центрального открывания, включая телескопическое исполнение, и сохранять работоспособность при избыточном давлении в шахте с пределами огнестойкости не менее 1,0 ч.

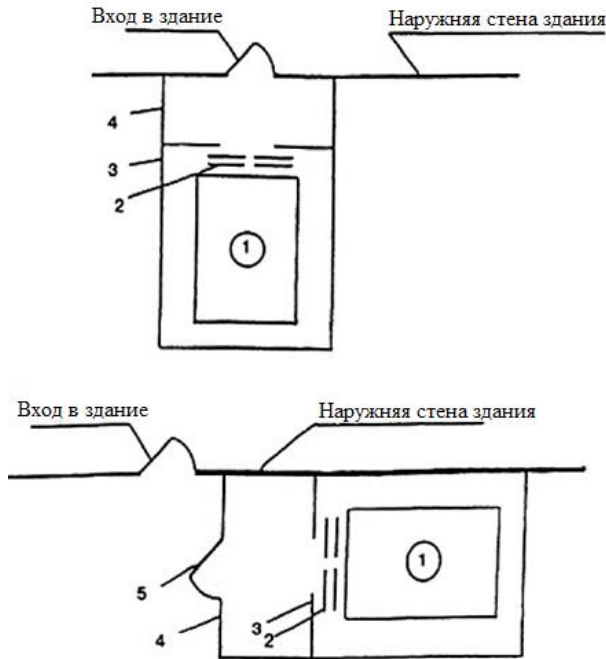


Рис. 1. Установка лифта для пожарных у наружной стены здания:  
 1 - лифт для перевозки пожарных подразделений; 2 - дверь шахты лифта с пределом огнестойкости EI 60; 3 – стеновые ограждающие конструкции с пределом огнестойкости REI 120; 4 - перегородки, ограждающие лифтовый холл; 5 - дверь лифтового холла в специальном исполнении

Грузоподъемность лифта для пожарных в целях обеспечения возможности транспортирования пострадавших на носилках и кроватях как минимум должна быть не менее 1000 кг.

Кабина лифта должна иметь габариты: ширину 1100 мм и глубину 2100 мм. Также возможно использование лифта для пожарных с грузоподъемностью 630 кг и габаритами кабины: 1100 мм на 1400 мм. Дверной проем кабины должен быть шириной не менее 800 мм. В течении 60 с после закрытия двери лифта на этаже входа пожарных в здание лифт при соответствующей скорости подъема должен быть доставлен на самый верхний этаж здания.

Лифт для перевозки пожарных подразделений должен быть установлен в отдельной шахте или отделен от шахт других лифтов стенкой с пределом огнестойкости, соответствующим пределу огнестойкости ограждения шахты лифта для пожарных. Предел огнестойкости ограждения

дения шахт других лифтов, а также дверей шахт этих лифтов должен быть соответственно не ниже EI 45 и E30. Проемы и отверстия для установки дверей, оборудования лифта и систем вентиляции допускается выполнять в ограждающих конструкциях шахт.

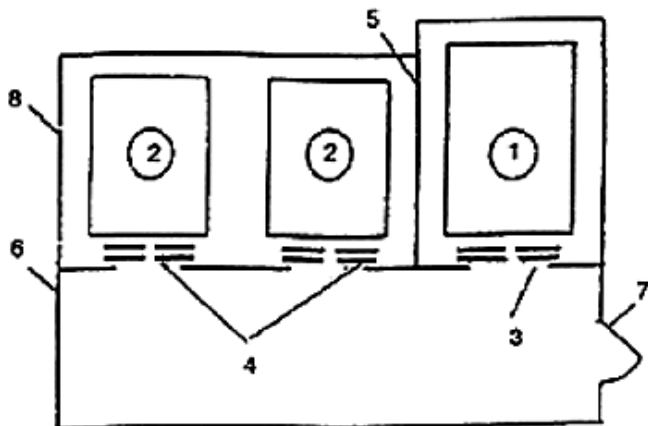


Рис. 2. Установка лифта для перевозки пожарных подразделений в отдельной шахте с общим лифтовым холлом: 1 - лифт для перевозки пожарных подразделений; 2 - пассажирские лифты; 3 - дверь шахты лифта с пределом огнестойкости EI 60; 4 - дверь шахты пассажирских лифтов с пределом огнестойкости E 30; 5 - стены шахты лифта для перевозки пожарных подразделений с пределом огнестойкости REI 120; 6 - противопожарные перегородки, ограждающие лифтовый холл; 7 - дверь лифтового холла в специальном исполнении; 8 - ограждающие конструкции шахты пассажирских лифтов с необходимым пределом огнестойкости.

Итак, одна из основных проблем, которая возникает при модернизации пассажирских лифтов в лифты для перевозки пожарных подразделений и мест их установки заключается в необходимости обеспечения повышенной степени огнестойкости стен лифтовых шахт. Далее необходимо устанавливать двери шахт в пожарных лифтах огнестойкостью не менее 60 минут.

Также такие лифты должны быть оборудованы сенсорными панелями управления. Все управление осуществляется только кнопками нажимного действия. Панель управления таким лифтом должна распознавать не только нажатие, но и отпускание кнопки. Во время пожара двери специализированного лифта не должны открываться по прибытии на этаж назначения. Это происходит только по команде пожарного изнутри кабины. Открытие дверей происходит очень медленно. Это

сделано для того, чтобы сотрудник мог успеть оценить ситуацию, происходящую на этаже и, в случае необходимости, отдать команду на закрытие дверей.

Еще одна проблема при модернизации такова: при возникновении возгорания все лифты, которыми оборудованы здания, спускаются на основной посадочный этаж и открывают все двери. В таком состоянии все лифты блокируются до того момента, пока угроза пожара полностью не будет ликвидирована и система пожарной безопасности не будет отключена.

При этом лифты для пожарных также приезжает на главный посадочный этаж и в заблокированном состоянии и открытыми дверями стоит до прибытия пожарных. Они, в свою очередь, могут привести в работу лифт посредством специального ключа. В этом случае лифт будет осуществлять перевозку не в обычном, а в пожарном режиме. Подобный режим значительно отличается от обычной эксплуатации и зафиксирован в специальных нормативных документах [2].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технический регламент Таможенного союза от 18.10.2011 N 011/2011 "Безопасность лифтов"
2. ГОСТ Р 52382-2010 (ЕН 81-72:2003) Лифты пассажирские. Лифты для пожарных.
3. ГОСТ Р 53296-2009 Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности

*Студентка 4 курса 15 группы ИСА В.О. Матвеева  
Научные руководители – доц., канд. техн. наук., доц. А.С. Ермаков,  
аспирант Д.А. Черепанов*

#### НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КЕМПЕНГЕ

Создание условий обеспечения пожарной безопасности в кемпингах требует учета уровня риска и вызывающих их факторов. Так как в России данный вид автотуризма только начинает развиваться [5], сведениям о пожарной безопасности, угрозам и рискам их появления уделено недостаточно внимания. Минимизация рисков пожарной опасности функционирования кемпинга требует регламентирования [1].

Чтобы сформировать нормативно-техническое регламентирование пожарной безопасности в кемпингах необходимо провести системный

анализ по кемпингу, диагностику угроз пожарной безопасности, оценку рисков и выбрать системы обеспечения качества и безопасности объектов [3, 4].

Внешние угрозы пожарной безопасности в кемпингах происходят:

1. от природной стихии

- молния и вызванный ей пожар;
- высохшая трава или торфяник, лес и самовозгорание от сфокусированного солнечного луча;
- техногенная катастрофа, вызванная иным видом природной стихии (обрыв линии электропередач и короткое замыкание)

2. от техногенных катастроф:

- взрыв автомобиля на автотрассе
- пожар вне кемпинга
- взрыв от превышения допустимой концентрации веществ

Внутренние угрозы в кемпинге:

1. разведенный костер

2. наличие горючих веществ

3. высохшая высокая трава

4. высохшая подложка в лесу

5. высохший торфяник

6. легковоспламеняющиеся материалы

7. автомобиль

8. электросеть и открытые контакты

9. высокорастущие одинокие деревья

10. отсутствие выполнения правил сбора, хранения и утилизации бытовых отходов

11. нарушения других правил пожарной безопасности

12. отсутствие контроля за выполнением пожарной безопасности.

Способы снижения рисков пожарной безопасности в кемпинге [2]:

1. Выбор расположения кемпинг-площадки максимально соответствующей условиям пожарной безопасности:

- наличие озера, водоема или реки вблизи кемпинга,
- отсутствия высохшей травы, листвы, опавших иголок сосны, торфяника и т.п. на участке,
- защищенность от внешних угроз от хранилищ нефтепродуктов, газохранилищ и т.п.;
- расположение на возвышенности высокорастущих деревьев могущих служить молниеотводом при грозе и др.

2. Снижения угроз пожарной опасности за счет выполнения правил противопожарной безопасности:

- выполнение нормативов и регламентов обеспечения пожарной безопасности;

- применения материалов и средств защищенных от легкого воспламенения
- средства контроля, измерения, диагностики и мониторинга пожарной безопасности;
- средства сигнализации и предотвращения несчастных случаев от работы инженерных коммуникаций и сведения пожарного риска к нулю.

4. Моделирование процессов снижения пожарного риска за счет применения цифрового моделирования и их переложения на системы управления пожарной безопасностью и качеством функционирования инженерных систем кемпинга

5. Автоматизированные системы мониторинга пожарной безопасностью в кемпинге и пожаротушения

Также владельцам кемпингов, для минимизации рисков для работников и других заинтересованных сторон, здоровье которых может подвергаться опасностям, связанным с осуществляемой ими деятельностью, необходимо внедрить предлагаемое нормативно-техническое регламентирование пожарной безопасности как систему менеджмента риска в области пожарной безопасности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Caravan park emergency management plan URL: <http://www.ses.vic.gov.au/get-ready/caravan-park-information/resources/Caravan%20EMP%20-%20Template.pdf> <12.03.2016>
2. Model Standards 2008 for Caravan Sites in England
3. ГОСТ 51901.10-2009/ISO/TS 16732:2005 «Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии»
4. Системы менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда. Руководящие указания по внедрению OHSAS 18001:2007
5. Состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации: монография / Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А. - М.: ФГБОУ ВО «РГУТиС», 2016.

## ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

Строительные площадки являются объектами повышенной пожарной опасности. Основная особенность повышенной пожарной опасности строительных площадок состоит в том, что, в процессе строительства, введение в строй отдельных элементов систем обеспечения пожарной безопасности строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта.

В связи с этим, возникает необходимость исследования комплекса вопросов, связанных с обеспечением пожарной безопасности строящихся объектов, учитывая особенности их пожарной опасности.



Рис. 1. Пожар на строящейся Восточной башне комплекса «Федерация». Москва – Сити, 2012 год.

Пожарная безопасность — это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Для обеспечения пожарной безопасности строительной площадки, ее оснащают системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты, проводят организационно-техническими мероприятиями.



Основной проблемой пожарной безопасности зданий является приведение изначально пожароопасных объектов в такое состояние, при котором исключается возможность пожара на объекте, а в случае возникновения пожара обеспечивается защита людей и материальных ценностей от опасных факторов пожара.

Пожарная безопасность объекта и его составных частей должна обеспечиваться на всех этапах их существования, как при строительстве, эксплуатации, так и в случае реконструкции, ремонта или аварийной ситуации.

В силу производственных причин, на строящихся объектах происходит **отставание монтажа отдельных элементов** систем обеспечения безопасности от процессов непосредственного возведения этих объектов.

Поэтому, для предотвращения пожаров на строительных площадках, особый контроль необходимо обращать на зоны, где возможно:

1. Возникновение пожарной нагрузки.
2. Возникновение контакта горючей среды с окислителем.
3. Образование источников зажигания.

Современные здания и сооружения оборудуются сложными системами противопожарной защиты (СПЗ), которые состоят из большого количества элементов защиты.

Основная особенность обеспечения противопожарной защиты строительных площадок состоит в том, что в процессе строительства монтаж отдельных элементов системы противопожарной защиты строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта.

В связи с этим, особое внимание необходимо уделять своевременному введению в строй соответствующих элементов СПЗ, в том числе:

- Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах строящихся зданий должны устанавливаться сразу после монтажа несущих конструкций.
- Строительные леса и опалубка должны выполняться из материалов, не распространяющих и не поддерживающих горение.
- Работы по огнезащите металлоконструкций, которые наиболее уязвимы к воздействию пожара, производятся одновременно с возведением объекта
- После устройства теплоизоляции необходимо немедленно нанести предусмотренные проектом покровные слои огнезащиты.
- Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения, предусмотренные проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта.

Итак, строительные площадки являются объектами повышенной пожарной опасности. Основная особенность повышенной пожарной опасности строящихся объектов состоит в том, что, в процессе строительства, введение в строй отдельных элементов системы противопожарной защиты строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта. Особое внимание необходимо уделять своевременному введению в строй соответствующих элементов системы противопожарной защиты и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

*Студентка 2 курса 35 группы ИСА Х.М. Пантелова  
Научные руководители - проф., д. физ.-мат. Наук, проф. В.А. Горев;  
ст. преподаватель, канд. техн. наук Е.Ю. Салымова*

## ТЕПЛОВЫЕ РЕЖИМЫ ПРИ НАГРЕВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ БЕТОНА И КИРПИЧА

При строительстве любого здания и сооружения необходимо принимать меры по обеспечению пожарной безопасности. Поэтому нам нужно знать, что происходит со строительными конструкциями в условиях пожара. И так как любой строительный материал обладает своими теплофизическими свойствами, то это необходимо учитывать при определении теплового режима, протекающего в теле при нагревании.

Для определения теплового режима при нагревании строительных конструкций мы используем число  $Fo$ , показывающие сколько раз тепловой фронт проходит сквозь тело за определенный промежуток времени, и число  $Bi$ , характеризующий насколько быстро будет прогреваться конструкции в целом. И от того чему будет равен параметр  $Bi$  будет зависеть, как протекают тепловые процессы при нагревании конструкции. При большом  $Bi$  поверхность тела будет нагреваться быстро. А при маленьком  $Bi$  все процессы будут проходить на поверхности.

Теплообмен на поверхности конструкции определяется числом  $Bi = \alpha \delta / \lambda$  и  $Fo = \alpha t / \delta^2$ . При  $Fo \leq 0,5$  конструкция является термически толстым телом, а при  $Fo > 0,5$  решение определяется одним членом ряда Фурье [3]. При  $Bi < 0,14$  - термически тонкое. В работе вводится характерное время прогрева конструкции и поверхности  $t_3 = \lambda \rho c_p / \alpha^2$  [2].

При вычислении необходимых данных мы вынуждены прибегать к таблицам [3], что усложняет процесс вычислений. Поэтому, определив

зависимость между числами  $Bi$  и  $Fo$ , можно записать следующие формулы для определения температуры поверхности, полученные в результате упрощения вычислений:

если  $Fo \leq 0,5$

- при  $0 < Bi \leq 0,14$  
$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{t/t_3}$$
- при  $0,14 < Bi \leq 0,42$  
$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{t/t_3} - t/t_3$$
- при  $0,42 < Bi \leq 0,9$  
$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = \frac{\sqrt{1,4 * t/t_3}}{1 + \sqrt{1,4 * t/t_3}}$$
- при  $0,9 < Bi \leq 3$  
$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = \frac{\sqrt{2 * t/t_3}}{1 + \sqrt{2 * t/t_3}}$$
- при  $Bi \gg 3$  
$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = \frac{\sqrt{\pi * t/t_3} - 1}{\sqrt{\pi * t/t_3}}$$

при  $Fo > 0,5$

- при  $0 < Bi \leq 1,2$

$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = 1 - \frac{1 - \frac{2}{3} Bi + \frac{2}{9} Bi^2}{1 - \frac{1}{3} Bi + \frac{1}{9} Bi^2} \exp\left(\left(\frac{1}{3} Bi^2 - Bi\right) F_o\right)$$

- при  $1,2 < Bi < 3$  
$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = 1 - \frac{2x - \frac{4}{3} x^3}{\frac{\pi}{2} - \frac{2}{3} x^3} \exp(-\mu_{1Fo}^2),$$

где

$$x = \frac{\pi}{9(Bi + 1)} \left( \frac{18(Bi + 1)^3 + \pi^2}{4(Bi + 1)^3 + \pi^2} \right) \text{ и } \mu_1 = \frac{\pi}{2} Bi \left( \frac{12(Bi + 1)^2 + \pi^2}{12(Bi + 1)^3 + \pi^2} \right)$$

- при  $Bi \gg 3$

$$\frac{T_n - T_o}{T_c - T_o} = 1 - \frac{2}{Bi + 1} \exp\left(-\left(\frac{\pi}{2} \frac{Bi}{Bi + 1}\right)^2 F_o\right)$$

Вычислив температуру поверхности конструкции, можно найти какой тепловой поток падал на тело и, зная при какой температуре будет

происходить разрушение материала, вычислить критические значения падающего теплового потока на конструкцию.

Зависимости относительной избыточной температуры  $(T_n - T_o) / (T_c - T_o)$  на поверхности конструкции от чисел  $Bi$  и  $Fo$ , рассчитанные при помощи таблиц (сплошная линия) и по приведенным формулам (пунктирная линия) показаны на рис. 1.

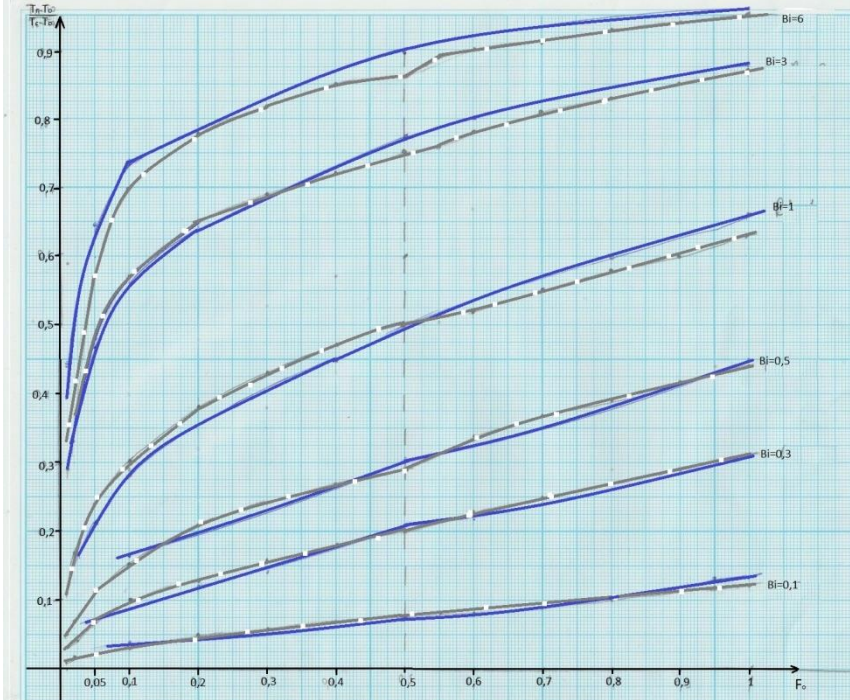


Рис. 1. Определение относительной избыточной температуры  $(T_n - T_o) / (T_c - T_o)$  на поверхности конструкции (общий случай)

Решим задачу на примере бетона.

Возьмем толщину бетонной стены 0,3 м. и будем проводить наблюдения в течении  $t=20$  мин. (1200с.) при  $T_o=20^\circ\text{C}$  и  $T_c=800^\circ\text{C}$ , направив на стену тепловой поток. При вычислении получим:

$$Bi = \alpha\delta/\lambda = \frac{0,3 \text{ м} * 60 \text{ Вт/м}^2}{1,2 \text{ Вт/м}} = 15$$

$$Fo = \alpha t / \delta^2 = \frac{1200 \text{ с} * 5,6 * 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}}{0,09 \text{ м}^2} \approx 0,007,$$

Тело будет термически толстое, значит

$$T_n = \frac{\sqrt{\pi * t / t_3} - 1}{\sqrt{\pi * t / t_3}} (T_c - T_o) + T_o = \frac{\sqrt{\pi Bi^2 F_o} - 1}{\sqrt{\pi Bi^2 F_o}} (T_c - T_o) + T_o \approx 449^\circ C$$

И значит, падающий тепловой поток будет равен:

$$q_n = \frac{\alpha (T_n - T_o)}{\left(1 - 1 / \sqrt{\pi * t / t_3}\right)} \approx 47 * 10^3 \text{ Вт/м}^2 \text{ .}$$

При таком тепловом потоке бетон не разрушится, т.к. при температуре поверхности свыше 600°C начнутся разрушения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тепловые методы технической диагностики строительных материалов и изделий : монография / В.Н. Чернышов, В.Г. Однoлькo, А.В. Чернышов, В.М. Фокин. М.: "Издательство Машиностроение-1", 2007. 208 с.
2. Кудинов А.А. Строительная теплофизика: Учеб. пособие. М.: ИНФА-М, 2013. 262 с.
3. Лыков А.В. Условие теплопроводности: Учеб. пособие. М.: "Высшая школа", 1967. 600 с.

*Студент 4 курса 5 группы Мытищинского ф-ла А.И. Родин  
Научные руководители – зав. кафедрой КБС, канд. техн. наук, доц. Д.А. Корольченко, ассистент Е.Н. Дегаев*

### ТУШЕНИЕ ПЛАМЕНИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПОЖАРЕ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Противопожарная защита резервуаров с плавающей крышей предусматривает одновременную подачу пены на горящую поверхность и в слой нефтепродукта. Для получения пены используется один и тот же пенообразователь.

Цель данного исследования определить минимальные удельные расходы «пленкообразующих» пенообразователей и величину оптимальной огнетушащей эффективности при тушении нефтепродуктов с различной температурой вспышки, выявить различие в механизме тушения пламени углеводородов при подаче пены в слой углеводорода и подачей пены на горящую поверхность горючей жидкости.

Использованы известные фторированные пенообразователи зарубежного производства: «Ansilite AFFF», «Hydral AFFF», «Shtamex AFFF», «Ultraguard AFFF», «Light Water FS 201», «CAPSTONE 1183» и «Multifoam». Выбор зарубежных марок, объясняется тем, что производимые в России аналогичные пенообразователи базируются на импортном сырье состав которых остается секретом производителя. Состав пенообразователей может отличаться, как по составу углеводородных, так и по химической природе ФПАВ [1-5].

Единственным способом объективно различить пенообразователи - это экспериментально получить кривые поверхностного и межфазного натяжения водных растворов пенообразователей на границе с углеводородом.

Работу проводили комплексно: определяли поверхностную активность на границе с нефтепродуктом, экспериментально определяли удельный расход пенообразователя, время тушения при подаче пены на горящую поверхность и в слой горючего.

Кривые тушения и удельного расхода представлены на рис. 1 и 2 с последующим анализом основных результатов в таблице 1.

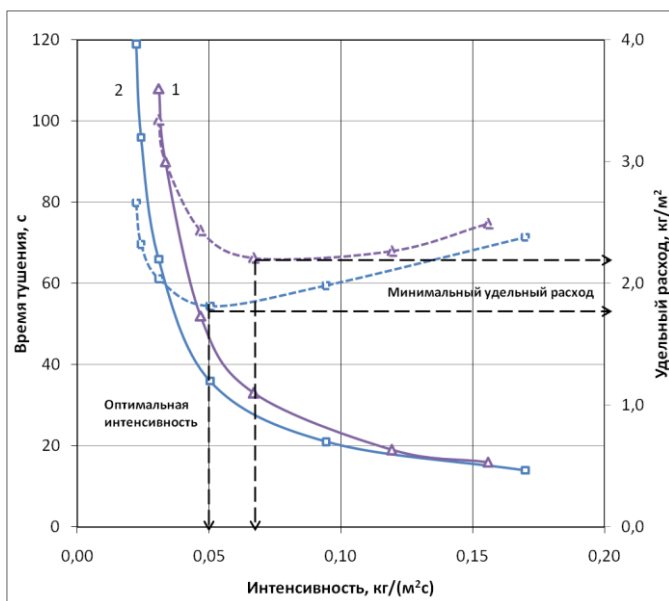


Рис. 1. Тушение пламени гептана при подаче сверху (1) и в слой пены (2), полученной из пенообразователя «Ansilite AFFF»

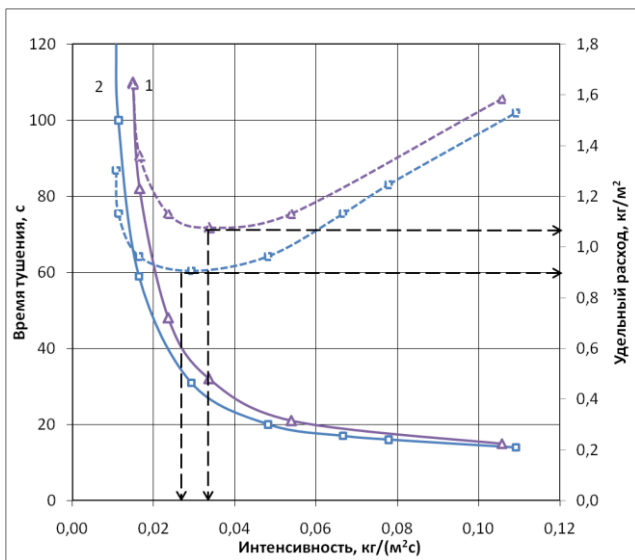


Рис. 2. Тушение пламени гептана подачей пены сверху (1) и в слой (2) на основе пенообразователей «Light Water FS 201»

Таблица 1

Пенообразователь	Интенсивность подачи пены, кг/(м²·с)		Удельный расход, кг/м²
	Критическая	Оптимальная	
«AnsiliteAFFF» на поверхность под слой	0,035	0,080	2,1
	0,020	0,050	1,7
«LightWaterFS 201» на поверхность под слой	0,018	0,040	1,1
	0,012	0,030	0,9
«HydralAFFF» на поверхность под слой	0,030	0,043	2,2
	0,025	0,030	1,8
«ShtamexAFFF» на поверхность под слой	0,020	0,035	1,1
	0,015	0,025	0,9

Полученные результаты экспериментальных исследований процесса тушения пламени нефтепродуктов подачей пены на горящую поверхность и в основание резервуара показали наличие общей закономерности зависимости удельного расхода пенообразователей от интенсивно-

сти подачи пены, которая отображается кривыми с наличием минимума удельного расхода при интенсивности равной оптимальной [6-8].

Показано, что при тушении пламени нефтепродуктов пеной из пленкообразующих пенообразователей оптимальная интенсивность и минимальный удельный расход при подслоной подаче пены на 25 -30 % ниже, чем при подаче пены на горящую поверхность углеводорода. Отсюда следует, что одинаковая пена, полученная из пленкообразующего пенообразователя, обладает лучшей эффективностью при подаче в слой горючего [9-10].

#### 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., Воевода С.С., Молчанов В.П. Современные средства и способы тушения пожаров нефтепродуктов. Москва, 2000.
3. Sharovarnikov A.F., Punchik G.I. Experimental determination of the strength of foams with high foam densities. Коллоидный журнал. 1982. Т. 44. № 1. С. 180-183.
4. Борковская В.Г. Рекомендации по использованию международного стандарта iso 26000 и национального стандарта ГОСТ Р ИСО 26000:2012. Научное обозрение. 2013. № 9. С. 531-534.
5. Борковская В.Г. Ценообразование в жилищно-коммунальном хозяйстве. ЖКХ. 2000. № 6. С. 18-19.
6. Алексанин А.В., Сборщиков С.Б. Логистические принципы управления отходами строительного производства. Вестник МГСУ. 2013. № 2. С. 197-203.
7. Алексанин А.В., Сборщиков С.Б. Создание регионального механизма централизованного управления строительными отходами. Вестник МГСУ. 2013. № 6. С. 229-235.
8. Алексанин А.В., Сборщиков С.Б. Повышение эффективности управления отходами строительного производства на основе развития информатизации и нормативной базы. Вестник МГСУ. 2013. № 1. С. 148-155.
9. Дегаев Е.Н., Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Огнетушащая эффективность пен из водных растворов алкилсульфатов натрия. В сборнике: Юность и знания - гарантия успеха Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Разумов М.С.. Курск, 2014. С. 125-128.
10. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность пены низкой кратности. Научное обозрение. 2015. № 8. С. 114-120.



## КИПЕНИЕ ГОРЮЧЕЙ ЖИДКОСТИ

Массовое хранение углеводородов в резервуарных парках представляет собой большую пожарную опасность. Пожар в подобном хранилище может быть вызван таким распространенным случаем, как разрыв ёмкостей с горючей жидкостью от перегрева. При высоких температурах металл резервуара нагревается, при проявлении кризиса он начинает плавиться, а затем разрывается. Горючее, вылившееся наружу во многих случаях начинает гореть.

Цель исследования – подробно изучить процесс кипения горючих жидкостей с разными температурами кипения при различных значениях падающего теплового потока.

Как объект в данной работе рассматривается задача о кипении горючих жидкостей в сосуде с температурой кипения больше 100°C. Предметами исследования являются октан и додекан, помещенные в резервуар с тонкой стенкой из стали.

Актуальность темы бесспорна, поскольку для того, чтобы определить, когда стенка сосуда при ее нагревании разрушится при наличии в сосуде жидкого горючего, необходимо знать критические параметры кипения.

При нагревании стальной стенки постоянным падающим излучением:  $q_{п1}=30\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$ ;  $q_{п2}=150\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$ ;  $q_{п3}=1000\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$  в процессе теплообмена, жидкость начинает постепенно прогреваться за счет свободной конвекции, затем в сосуде формируются пузырьки воздуха, следствием чего является пузырьковый режим кипения.

Определим время прогрева стенки до температуры  $T_{\text{кип}}+T_{\text{пер}}$ , где  $T_{\text{пер}}=5^\circ\text{C}$ ,  $T_0=20^\circ\text{C}$ , при различных значениях  $q_{п}$  из формулы:

$$T_{\text{кип}} + T_{\text{пер}} - T_0 = \frac{q_{п}}{\alpha \sum} * \left( 1 - e^{-\frac{\alpha \sum}{C_p * \rho * \delta} * t} \right),$$

где  $\alpha_{\Sigma} = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{\text{изл}}$ .

$$\alpha_1 = \frac{Nu_1 * \lambda_{\text{возд}}}{h}, Nu_1 = 0,133 * Gr_1^{1/3}, Gr_1 = \frac{\beta_{\text{возд}} * h^3 * g * \Delta T}{v_{\text{возд}}^2}$$

$$\alpha_2 = \frac{Nu_2 * \lambda_{\text{жидк}}}{h}, Nu_2 = 0,15 * (Gr_2 * Pr)^{1/3}, Gr_2 = \frac{\beta_{\text{жидк}} * h^3 * g * \Delta T}{v_{\text{жидк}}^2}$$

$$\alpha_{\text{изл}} = \frac{\varepsilon^* \sigma^* \left( (T_{\text{кип}} + T_{\text{пер}})^4 - T_0^4 \right)}{T_{\text{кип}} + T_{\text{пер}} - T_0}$$

Вычислив  $\alpha_{\Sigma}$  как для октана, так и для додекана, находим время прогрева.

Для октана:

- при  $q_{п1}=30\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$  – 306 секунд;
- при  $q_{п2}=150\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$  – 51 секунда;
- при  $q_{п3}=1000\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$  – 11 секунд.

Для додекана:

- при  $q_{п1}=30\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$  – 746 секунд;
- при  $q_{п2}=150\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$  – 100 секунд;
- при  $q_{п3}=1000\text{кВт/м}^2\cdot\text{с}$  – 15 секунд.

При пузырьковом кипении с повышением температуры стенки металла и температурного напора число пузырьков растет, кипение становится более интенсивным. Тепловой поток растет не беспрестанно. Мы вычислили первую критическую плотность теплового потока  $q_{кр1}$  для октана и додекана по формуле:

$$q_{кр1} = 0,14 \cdot (\rho_{\text{пара}})^{0,5} \cdot (\sigma \cdot g \cdot (\rho_{\text{жид}} - \rho_{\text{пара}}))^{0,25}$$

$$q_{кр1} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^2\cdot\text{с} \text{ и } q_{кр1} = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^2\cdot\text{с} \text{ соответственно.}$$

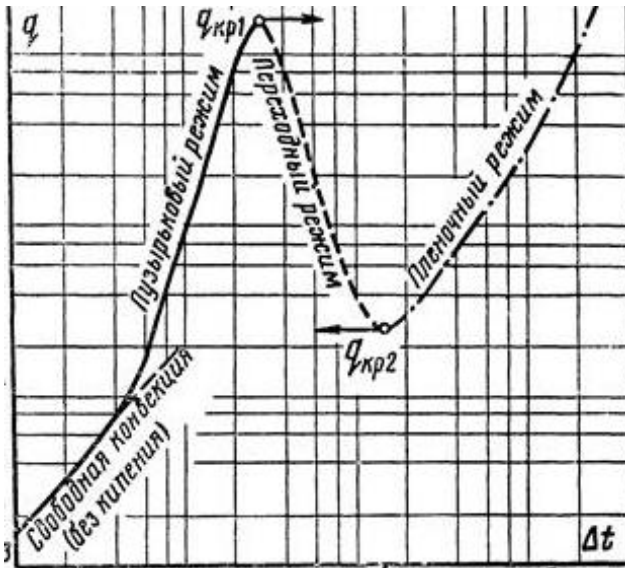


Рис. 1. Зависимости плотности теплового потока  $q$  от температурного напора  $\Delta t$  при кипении жидкости

Около стенки пузырьки сливаются, образуя паровые полости. Такие участки выключаются из теплообмена, так как отвод теплоты к пару происходит менее интенсивно. Тепловой поток и коэффициент теплоотдачи в области переходного режима кипения снижаются. Наконец, вся поверхность нагрева покрывается сплошной пленкой пара, отесняющей жидкость от поверхности. С этого момента имеет место пленочный режим кипения. В момент наступления пленочного кипения тепловая нагрузка, отводимая от поверхности, и соответственно количество образующегося пара имеют минимальные значения. Это соответствует точке  $q_{кр2}$ , называемой второй критической плотностью теплового потока.

Когда подводимая плотность теплового потока достигает значения  $q_{кр1}$ , то при незначительном повышении  $q$  возникает избыток между количеством подводимой к поверхности теплоты и той максимальной тепловой нагрузкой  $q_{кр1}$ , которая может быть отведена в кипящую жидкость. Этот избыток вызывает увеличение температуры поверхности, начинается нестационарный разогрев материала стенки. Развитие процесса приобретает кризисный характер. Кризисный переход обычно сопровождается расплавлением и разрушением поверхности нагрева.

*Студент 1 курса 35 группы ИСА Н.И. Фадеев  
Научный руководитель – ст. преподаватель Кафедры физики ИФО  
Д.А. Леонова*

## ПОЧЕМУ ЗАМЕНА ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ В ДОМЕ БЕЗ УЧЕТА ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ВЗРЫВУ БЫТОВОГО ГАЗА

Большинство жилых домов в России построены в советский период. На сегодняшний день этим сооружениям более 40-50 лет. Также во время проектирования этих зданий люди не предполагали, что через несколько лет потребление электроэнергии в квартирах возрастёт в несколько раз. Это произошло из-за технического прогресса. Раньше в квартирах было 2-3 электроприбора. Суммарная мощность всего этого оборудования составляла всего на всего 2-2,5 Киловатта (1 Киловатт = 1000 ватт). Если сравнить с современным оборудованием, то примерно столько потребляет один электрочайник.

Расчетный запас мощности, отведенный на одну квартиру, составлял 3 Киловатта. А можно представить, какая цифра получится, если посчитать мощность всего оборудования, которое сегодня несет службу в

наших домах. Возьмем, к примеру, стандартный набор бытового электрооборудования средней Российской семьи:

- холодильник — 120 Вт (средняя мощность компрессора)
- стиральная машина — в среднем около 2000 Вт
- пылесос — 1500 Вт
- микроволновая печь – 1800 Вт
- чайник – 1500 Вт
- утюг – 1500 Вт
- два телевизора — 100 Вт (с ЖК экраном)
- компьютер, системный блок – 750 Вт + монитор — 40 Вт (ЖК экран)
- обогреватель – 1500 Вт
- кондиционер – 1500 Вт
- два мобильных телефона — 2 Вт

**Итого: 12 312 Вт.**

Получается, что среднестатистическая Российская семья эксплуатирует квартирную электропроводку не в предназначенном для неё режиме.

Из-за нарушения правил электробезопасности в жилом секторе России происходит до 97% пожаров.

Для уменьшения пожарной опасности в квартире правильный вариант - замена электропроводки и грамотно подобранная защита. На этом этапе возникает масса ошибок, в работе рассмотрены три самые опасные и распространенные из них.

Первая ошибка, состоит в том, что современная проводка делается из меди, а старая проводка из алюминия. При обычной обмотке проводов происходит пробой, что может привести к возгоранию.

Вторая ошибка, заключается в том, что в старых домах строители часто закладывали двужильные провода (ноль и фаза) и не предусматривали заземления. Под это же были рассчитаны распределительные щиты. Теперь во время ремонта в своей квартире люди часто переходят на трёхжильную проводку (фаза, ноль, земля). Но когда они выводят проводку из своей квартиры к старому распределительному щиту, где заземления по-прежнему нет, то просто соединяют лишний провод (земля) с нулем. Это делать категорически запрещено, так как если электрик в подвале по ошибке поменяет местами фазу с нулем, то в этой квартире произойдет короткое замыкание на всех розетках и может привести к пожару.

Третья ошибка может привести к моментальной смерти от взрыва бытового газа, а заключается она в следующей детали. Некоторые люди заземляют проводку через газопровод, и небольшая часть электричества проходит по этой трубе так, что для нее нет существенных изменений.

Но этого количества энергии хватает, чтобы докрасна нагреть маленькую металлическую трубку, которая соединяет плиту с газопроводом. Таким образом, у нас есть потенциальный очаг воспламенения газа и в тот момент, когда по нелепой случайности (затухнет огонь на конфорке, а газ продолжит поступать через нее или произойдет утечка газа) огнеопасного вещества будет достаточно для взрыва.

Для обеспечения электро- и пожарной безопасности в квартире специалисты дают следующие советы:

1) установить на вводе в квартиру узо (устройство защитного отключения), которое отключит электроприборы при повреждении нулевого провода.

2) убедиться, что в вашем подъезде использована разрешенная ПУЭ схема (пяти проводная или трехпроводная). При несоответствии схемы обращаться в управляющую компанию, управу района и выше, требуя немедленно привести электрохозяйство вашего дома в соответствие с правилами (ПУЭ).

3) Ни в коем случае нельзя заземлять плиту через магистральный газопровод. Кроме того, нельзя заземлять никакие электроприборы, подключая заземление к батареям отопления и к системам канализации.

4) Пользуясь самозажимными клемниками (Wago), вы можете соединять различную проводку, в том числе алюминиевую с медной.

Таким образом, соблюдая указанные правила можно значительно минимизировать пожарный риск, связанный с эксплуатацией электро-энергии и газового оборудования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р МЭК 61140-2000. Защита от поражения электрическим током. Общее положение по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи. Введ. 01.01.2002г. М.:ИПК Изд-во стандартов; 2003.

2. Правила устройства электроустановок. 7-е изд.: утв. Минэнерго РФ 08.07.2002 г., введ. 01.01.2003 г. СПб. Деан, 2003

3. *Смелков Г.И.* Пожарная безопасность электроустановок. М.: ООО «Кабель» 2009.

## РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Тема пожарной безопасности постоянно развивается, делаясь всё более эффективной, надёжной и безопасной для людей. Около ста лет назад началось использование газов для целей пожаротушения с применением углекислоты. Пройдено много этапов газового тушения и в настоящее время оно приняло современный вид и используется в виде мобильных и стационарных установок пожаротушения.

В докладе мы рассматриваем стационарные автоматические установки, которые характеризуют современное состояние газового пожаротушения, применяются в строительных объектах и проанализируем тенденции его развития.

Автоматические установки включают следующие компоненты: батарею газовых баллонов или сосуды большого объёма, датчики обнаружения пожара, трубную разводку газового огнетушащего средства, распылители и применяемые средства тушения [1].

Применение систем газового пожаротушения обусловлено требованиями пожарной безопасности к ряду объектов: архивов технической документации, хранилищ банков, запасников и экспозиционных помещений музеев, трансформаторных станций, генераторных установок и многих других.

В соответствии с наиболее характерными признаками возникновения пожара все автоматические средства обнаружения загорания принято делить на четыре основных типа: - средства обнаружения продуктов термического разложения (дымовые пожарные извещатели); - средства обнаружения невидимых газообразных продуктов термического разложения (газовые извещатели); - средства обнаружения конвективного тепла от очага пожара (тепловые извещатели); - средства обнаружения оптического излучения пламени очага пожара (оптические извещатели пламени).

Анализ представленных типов показывает возможность повышения эффективности газовых датчиков, поскольку они наиболее эффективны на начальных стадиях большинства пожаров, когда регистрируются довольно высокие уровни концентрации оксида углерода. В сравнении с дымовыми извещателями пожарный извещатель СО дополнительно выигрывает в быстродействии благодаря тепловым потокам, образующимся при пожаре. Эти потоки способствуют быстрому распространению СО и достижению им чувствительного элемента детектора. Оксид углерода имеет удельную поверхность, близкую к плотности воздуха, и

размеры его молекул значительно меньше размеров частичек дыма, что приводит к более интенсивному процессу диффузии и быстрому рассеиванию СО в пределах помещений по сравнению с дымом[1]. Это позволяет газовым детекторам работать более эффективно в местах, где присутствуют физические барьеры, препятствующие распространению пожара: балки или перегородки, ограничивающие распространение дыма. Кроме этого, гравитационное поле Земли создаёт силу, которая способствует выталкиванию лёгких частиц вверх более тяжёлыми частицами. Таким образом, газовые датчики с каналом СО являются приборами, гарантирующими обнаружение пожара на начальных стадиях его развития. Можно полагать, что совершенствование пожарных датчиков целесообразно развивать именно по этому направлению.

Совершенствование указанных принципов направлено на повышение надёжности и скорости фиксирования момента обнаружения загорания. С увеличением объёмов, размеров и архитектуры зданий появилась потребность в определении места возникновения пожара для того, чтобы наиболее эффективно подавить начавшееся загорание. Ответом на эту потребность стало появление адресных пожарных извещателей. Другой проблемой стала протяжённость линий передачи сигналов от датчиков к приёмно- контрольным приборам, поскольку возникший пожар может привести к перегоранию линий проводной связи. И по аналогии с мобильной телефонной связью были созданы пожарные датчики на основе передачи сигналов по радиосетям.

В докладе проанализированы основные компоненты газовых систем пожаротушения и представлены пути их совершенствования. Внимание уделено использованию обобщённой теории тушения пожаров, разработанной и развитой на кафедре комплексной безопасности в строительстве профессорами А.Ф. Шароварниковым и Д.А. Корольченко [2].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баратов А.Н.* Горение-Пожар-Взрыв-безопасность.-М.:ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003.- 364с.
2. *Д.А. Корольченко, А.Ф. Шароварников.* Анализ двойственного механизма тушения пламени // Пожаровзрывобезопасность. 2014.- Т.23.№12. С.59-67.

## СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

*Студентка 3 курса 3 группы Мытищинского филиала МГСУ  
А.Н. Акимова;*

*Студентка 2 курса 26 группы ИСА К. Суханова*

*Научный руководитель – асс. Т.В. Сорокоумова*

### ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Вопросу изучения цвета и влияния цвета на организм человека предавали огромное значение еще в древнем Риме. Считалось, что каждому конкретному цвету сопутствует определенное смысловое значение. Краски, которые впитал в себя окружающий мир, имеют глубокое влияние на наш характер и наше мироощущение.

Психологи используют множество различных цветовых тестов для определения сущности и выявления личности человека. Некоторые психологи отмечают, что всякий отдельно взятый цвет или сочетание цветов может восприниматься человеком различно, в зависимости от пространственного расположения цветового пятна, его формы и фактуры поверхности, настроения и культурного уровня человека. При этом и цвет может влиять на наше настроение и состояние. Так как же цвет в архитектурной среде влияет на общее состояние человека?



Человеческому организму для того, чтобы он нормально функционировал, требуется достаточное количество света. Вначале свет попадает на сетчатку глаза. Затем сигнал поступает в мозг — организм просыпается и наполняется энергией. *Солнечный свет* — постоянный поток энергии, не прерываемый с частотой 50 Гц. Искусственный свет не может сравниться с солнечным светом, который занимает область спектра от ультрафиолетового до инфракрасного. *Свет* — источник жизни, отвечающий за психическое и физическое здоровье. Наше тело нуждается в свете и использует его для управления большим количеством различных биологических процессов.

*Белый* цвет соотносится с духовностью. Психологи и целители часто прибегают к помощи белого цвета в работе с пациентами. Он заряжает энергией и очищает. Белый цвет характеризуется завершенностью, как



конечный пункт яркости. Предпочтение белого демонстрируют абсолютное и окончательное решение.

*Черный* – как конечный пункт темноты. Это не цвет, потому что черный поглощает свет. Черный одаривает чувством собственного достоинства и власти. Его всегда лучше дополнять другими цветами. С другими цветами может создавать сильные энергетические сочетания. Когда мы чувствуем свою уязвимость и нам нужна защита или когда мы ощущаем потребность в одиночестве, мы прибегаем к помощи черного цвета. Обладает парадоксальными свойствами: вызывает чувство защищенности, утешения, ощущение тайны, он связан с тишиной, бесконечностью, с женской жизненной силой.

*Красный* цвет. Этот цвет считается самым агрессивным в спектре, все оттенки этого цвета являются тонизирующими, возбуждают нервную систему, согревают, активизирует жизненные силы организма [1].

*Оранжевый* цвет – это цвет бизнеса. Он не только дарит вам теплоту и энергию, но и стимулирует работу мозга, творческую деятельность, повышает жизненный тонус. Особенно благоприятно этот цвет действует на тех, кто подвержен депрессии, часто чувствует себя подавленным и угнетенным, поскольку оранжевый сам по себе излучает позитив и хорошее настроение. Кроме того, этот цвет положительно влияет на концентрацию внимания [1].

*Желтый* цвет. Этот колер является самым светлым в спектре и поэтому наиболее благоприятным для организма. Он гораздо менее агрессивный, чем красный и оранжевый, но при этом обладает схожими тонизирующими свойствами.

*Зеленый* цвет – наиболее естественный и привычный глазу цвет, поскольку его постоянно можно наблюдать в природе, успокаивающий, умиротворяющий и стабилизирующий эффект. Снижает артериальное давление, расширяя сосуды, успокаивает мышцы, фактически снимает головную боль. Кроме успокаивающего [1].

*Голубой* цвет – цвет терпения и толерантности. Также является максимально приближенным к естественному цвету неба и воды и поэтому оказывает успокаивающее воздействие на нервную систему человека [1].

*Синий* цвет. Влияние на организм сильно зависит от оттенка. Если говорить о светло-синих, то их эффект сродни эффекту от голубого, что же касается темно-синего, то он воздействует на организм негативно. Дело в том, что темные цвета обладают угнетающим эффектом и способны вогнать человека в депрессивное состояние [1].

**Фиолетовый цвет.** Удивительным образом сочетает в себе свойства красного и синего, вызывая сильное угнетение нервной системы. Способен вызвать приступы депрессии [1].

Влияние цвета на организм человека изучается уже десятки лет. Английский физик - Томас Юнг провел эксперимент и установил, что шесть цветов спектра можно свести к трем основным: желтому, красному и синему. Основные они, потому что при смешении двух других цветов основные получить не удастся, зато путем смешивания этих цветов можно получить отличные от них. Затем он взял три лампы и спроецировал лучи света через фильтры этих трех цветов: желтый, красный и синий лучи соединились в один белый луч. Юнг воссоздал свет. Не стоит оставлять без внимания цветовую гамму и помещений. Для того чтобы добиться улучшения работоспособности в общественных организациях (школах, офисах и т.п.) руководство должно создавать условия, благотворно влияющие на организм и эмоциональное состояние человека. А это в первую очередь цвет в интерьере.

Человек всегда жил, живет, и будет жить в мире различных цветовых гамм и красок. Цвет является одним из внешних факторов, который не просто окружает нас, меняет психику, характер, темперамент и даже состояние здоровья.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Желнакова, Л.В., Родионовская И.С. Эко-доминантная составляющая проектирования дошкольных учреждений инклюзивной направленности в условиях урбосреды / Известия КГАСУ. – 2015. – № 4. – С. 105-109.

*Студентка 4 курса 26 группы ИСА П.Ю. Борискина*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Аксенова*

#### ЭТАПЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В СССР

Об индустриальном домостроении, в частности о крупнопанельных домах, сложился образ однообразной, невыразительной застройки. Но стоит ли судить архитектуру с позиций современности, когда за стремительным прорывом крупнопанелей выстроился целый полигон для разработки и освоения новых конструктивных решений, позволивших в рекордно короткие сроки и с минимальным уровнем затрат решить проблему нехватки жилых площадей в б. СССР [3].

Первые прототипы крупнопанельных домов – рабочие поселки Усачевка, Дубровка, Дангауэровка – были построены в конце 20-х годов в Москве. Опыт перенимался у Германии, где в 1927-1928 гг. велось строительство рабочего поселка Праунхейм (Э. Мая).

Окончание ВОВ положило начало массовому индустриальному строительству. Один из первых в СССР панельный жилой дом на Урале (1946) был размером 6x9 м, со свободной планировкой внутри. В настоящий момент используется как офисное здание. В Москве опыт строительства экспериментального каркасно-панельного дома на Соколиной горе с полным каркасом из стали показал нецелесообразность использования стальных конструкций, а также необходимость более надежного решения стыков крепления панелей. В следующие годы на экспериментальной площадке в районе Хорошевского шоссе был построен 21 дом экспериментальной каркасно-панельной серии высотой от 4-х до 10 этажей с применением железобетона. Первому панельному дому в Ленинграде на ул. Полярников (арх. А.В. Васильев) присвоен статус объекта культурного наследия. □

Послевоенное восстановление требовало пересмотра концепции жилищного строительства. Архитектура «сталинских» высоток, возводимых на тот момент, на Всесоюзном совещании строителей 1954 года подверглась широкой критике и резкому осуждению практики украшения как «противоречащей прогрессивному развитию архитектурно-строительного дела в нашей стране». По инициативе Н.С. Хрущева состоялся роспуск Академии Архитектуры и создано Архитектурно-планировочное управление города Москвы, занявшееся разработкой типовых серий домов. Перед архитекторами была поставлена задача создания максимально простого жилья, в котором каждая семья могла бы получить отдельную квартиру [1].

В 1961 г. в Москве на базе двух домостроительных предприятий был создан крупнейший в мире домостроительный комбинат ДСК-1. Технологический процесс ДСК предполагал непрерывное конвейерное производство унифицированных деталей типовых серий (по системе закрытой типизаций), что значительно ускорило выполнение и качество выпускаемой продукции.

В индустриальном домостроении принято выделять три основных периода, каждый из которых знаменовался выпуском новых серий, развитием конструктивных и объемно-планировочных решений, увеличением этажности застройки. *Первый период* (1957-1963 гг.) явился самым масштабным проектом социального жилого строительства в СССР. Широкое распространение получили 4-5 этажные крупнопанельные жилые дома с малым шагом поперечных

несущих стен (2,6-3,2 м) и с тремя продольными несущими стенами. Конструктивное решение экспериментального 9-го квартала в Новых Черемушках в Москве состояло в применении тонкостенных железобетонных панелей со слоем утеплителя из пенокерамзитобетона и минеральной ваты. Позднее были разработаны проекты с укрупненным шагом поперечных несущих стен (3 и 3,6 м), а также серия, включающая прямые и поворотные блок-секции с использованием технологии вибропрокатного производства. Недостатком первого этапа являлось аскетическое объемно-планировочное решение квартир: совмещенные санузлы, узкие коридоры, небольшие кухни, проходные комнаты, низкие потолки (2,5-2,6 м).

*Второй период* (1963-1969 гг.) характеризовался строительством в основном 9- и 12-этажных жилых домов с лифтами. Жесткие конструктивные схемы с малым шагом несущих поперечных стен (2,7 – 3,4 м) не позволяли значительно улучшить планировочное решение квартир.

В начале *третьего периода* был принят «Единый каталог строительных деталей», который дал возможность перейти от закрытой схемы типизации к открытой. В 1971 году совместно с чешскими проектировщиками была разработана серия с переменной этажностью, принципы проектирования которой позволили создать серии прямых и угловых 10-17-этажных секций с шагом поперечных несущих стен 3,0 и 3,6 м и наружными стенами из трехслойных панелей с эффективным утеплителем. Высота типовых этажей проектировалась уже 2,8 м, а первого (для нежилых помещений) – 3,0 м. В 1981 году в Москве была разработана серия домов со свободной планировкой (КОПЭ).

Несмотря на то, что идея типизации в жилищном строительстве на время была оттеснена на второй план многовариантной архитектурой из монолитного железобетона, сегодня снова проявляется повышенный интерес к типовому проектированию. Прогрессивное развитие домостроительных комбинатов, благодаря внедрению новых технологических линий, позволяет создавать различные унифицированные элементы, что дает возможность архитекторам не ограничивать процесс проектирования. С 2016 года московские ДСК переходят на производство новых серий ширококорпусных жилых домов [2], которые позволяют создавать качественно иную жилую среду.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кружков Н.Н.* Высотки сталинской Москвы. М: Центрполиграф, 2014.365 с.

2. С.Н. Булгаков, А.И. Виноградов, В.В. Леонтьев. Энергоэкономичные ширококорпусные дома XXI века. М: АСВ, 2006. 296 с.
3. Черкасов Н.А. Архитектура. К: Будівельник, 1968, 495 с

*Студентка 4 курса 26 группы ИСА Ю.А. Бурицева  
Научный руководитель – доц., канд. арх., доц. К.И. Теслер*

## ПРИМЕНЕНИЕ ТИПОВЫХ ПЛАНИРОВОЧНЫХ БЛОКОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ ВЫСТАВОЧНЫХ ЦЕНТРОВ НА ПРИМЕРЕ ПАРКА «ПАТРИОТ»

К преимуществам использования типовых проектов следует отнести обеспечение сокращения сроков строительства, значительное сокращение затрат труда проектировщиков, повышение качества и снижение стоимости проектных работ. Типизация занимает лидирующее положение в жилищном и промышленном строительстве, но также применяется и для зданий общественного назначения, где типовые проекты применимы для зданий, одинаковых по своему функциональному наполнению и находящихся на территории одного объекта.

Примером такого объекта может служить военно-патриотический парк культуры и отдыха Вооруженных Сил Российской Федерации «Патриот», который расположен в Одинцовском районе Московской области, рядом с городом Кубинка. Это уникальный тематический парк, главной целью которого является развитие патриотизма среди населения, популяризация службы в Вооруженных силах РФ, а также демонстрация возможностей современной военной техники.

Парк сейчас находится в стадии строительства, планируется к 2017 году полностью сдать его в эксплуатацию. К этому сроку на территории парка планируется разместить музей авиации, музей бронетанковой техники, музей артиллерии и спортивные сооружения. Парк также предназначен для проведения исторических выставок и экспозиции образцов вооружений и военной техники.

На территории парка предполагается создание кластеров родов и видов вооруженных сил: Сухопутных войск, Военно-воздушных сил, Военно-морского флота, Воздушно-космической обороны, Ракетных войск стратегического назначения, Воздушно-десантных войск. Каждый кластер будет поделен на несколько тематических зон, включающих выставки военной техники, корпуса экспериментальных

наук, аллеи героев, тематические точки приема пищи, аттракционы и макетные полигоны, а также многофункциональные выставочные центры современных достижений видов и родов войск РФ.

Данные центры будут ключевыми объектами каждого кластера, они будут включать в себя следующие функциональные зоны: выставочную, учебно-методическую, административную, зону тренажеров военной техники, зону конференц-залов, зону интерактивного показа и др.

В процессе разработки выставочных центров перед нами встает задача визуально объединить все кластеры в единый ансамбль, например, путем применения типового проектирования. Таким объектом повторного применения может стать уже имеющееся на территории парка здание конгресс-центра (рис. 1).



Рис. 1. Здание конгресс-центра в парке «Патриот»

Но для того, чтобы помимо узнаваемости и идентичности каждому выставочному центру была присуща и индивидуальность, необходимо использовать уникальные фасадные решения, ассоциируемые с деятельностью данного вида или рода войск. Например, фасад для Военно-морского флота будет выполнен из вертикальных панелей в виде волн, для Военно-воздушных сил – из панелей в форме крыла истребителя.

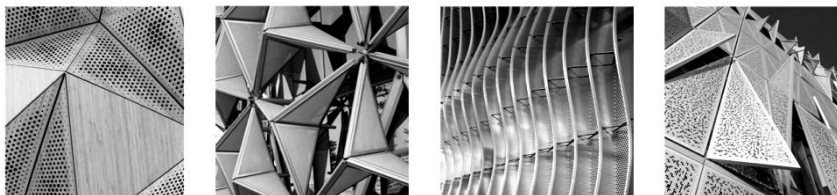


Рис. 2. Варианты фасадов

Еще одним своеобразным элементом каждого выставочного центра могут быть дополнительные пристраиваемые архитектурные объемы, формой напоминающие ключевые объекты военной техники или образцы вооружений данного вида или рода войск. Например, для ВМФ будет обоснованным здание, по форме напоминающее авианосец, для Сухопутных войск – боевой танк, для ВВС – самолет. В данном случае можно разделить центры на две функциональные единицы – в типовом здании будут находиться административные и учебные помещения, а в пристраиваемом – выставочные залы.

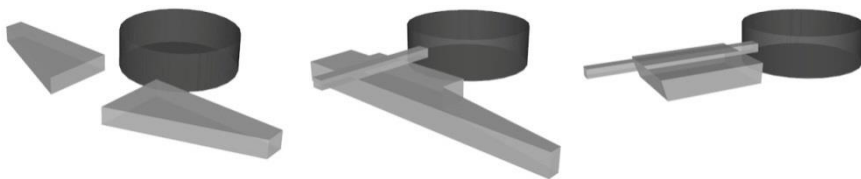


Рис. 3. Варианты пристраиваемых зданий

В заключение хочется отметить, что такой прием не только сделает среду кластеров одновременно гомогенной и разнообразной, но и позволит значительно сэкономить время на строительство выставочных центров, а также сократить финансирование.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по проектированию музеев. – М.: Стройиздат, 1988.
2. ФГАУ «ВППКиО ВС РФ «Патриот» [Электронный ресурс]. [2016]. URL: <http://patriotp.ru/> (дата обращения: 01.03.2016)

*Студенты 3 курса 26 группы ИСА М.А. Бучулаева, П.Д. Пронин  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.В. Щербина*

#### ТРИ МАГНИТА ГОВАРДА

Эбенизер Говард - английский социолог-утопист, проникшийся произведением английского утописта Эдварда Беллами «Взгляд назад», заинтересовался идеей городов будущего. Три Магнита занимают первые страницы книги (издательства 1989 года) социального реформатора Эбенизер Говарда: Мирный Путь к Реальным Формам и пересмотренной и более обычно известной версии 1902 года, «гарденсити» завтра [1].

Изображение суммирует политический, экономический, и социальный контекст, лежащий в основе утопического видения Говарда для будущего британского поселения, символически отраженного тремя магнитами, притягивающими, или определяющими выбор места жительства людей. Первый магнит отражает преимущества и недостатки городской жизни, второй - положительные и отрицательные стороны жизни на селе. Третий магнит, как идеал поселения, вобрал в себя положительные стороны городской и сельской жизни, иллюстрирует цели построения «города-село» (рис. 1).

В центре диаграммы Люди, которые, ранее встав перед трудным выбором между жизнью в городе и селе, будут отныне заинтересованы в предложении Говарда. Подобная ситуация обеспечила бы основание для более процветающего коллективного общества и освободила человечество от повседневных трудностей, связанных с выбором места жительства. Концепция трех магнитов являлась прямым ответом на тяжелое положение викторианских рабочих, застрявших в условиях трущобы бедного района и отсутствием возможностей, которые в свою очередь предоставлены в большом количестве на территории сельских поселений.

Итак, разберем каждый магнит в отдельности:



Рис. 1. Три магнита Говарда

Город:

К отрицательным сторонам города относятся такие явления как: отдаленность от природы, большое количество людей, изолированных в системе города, высокая арендная плата, грязный воздух, дорогие



инженерные системы, пасмурное небо, социальное расслоение, туман и засуха.

К положительным сторонам городской системы относят: большие социальные возможности, наличие мест для развлечения, высокая заработная плата, наличие мест приложения труда, наличие освещения на улице.

Село:

Отрицательные стороны сельской жизни это - отсутствие социальных условий для населения, Многочасовой ручной труд с низкой заработной платой, отсутствие мест для развлечений, потребность в реформах, повсеместный тяжелый труд по производству сельскохозяйственной продукции.

Положительный моменты: низкая криминогенная обстановка, отсутствие крупных дорог, отсутствие дорогостоящих инженерных сетей, красота природы, чистый воздух, доступность водных ресурсов, низкая арендная плата, солнечное небо.

Таким образом, концепция «города-сад» объединяет лучшее от обеих форм расселения населения, позволяя создать комфортные условия для проживания в рамках данной антропогенной среды. Другие известные изображения из текста Эбенизера Говарда включают ряд диаграмм, которые показывают, как гипотетически «гарден-сити» был бы структурирован, как это будет расположено относительно более крупного города и как «гарден-сити» был бы связан коммуникациями через центральные города.

В настоящее время первоочередной задачей градостроительного планирования и проектирования, входящей в направление исследований Российской академии архитектуры и строительства (РААСН), является - устойчивое развитие городов и сельских поселений. Любое урбанизированное пространство, будь то крупная агломерация или сельское поселение, представляет собой сложную социо-природно-техногенную систему, равновесие которой, или биосферная совместимость, должны обеспечить её устойчивое развитие [2]. В этой постановке все более распространенным становится термин «*sustainable development*» – «устойчивое развитие», под которым понимают создание безопасной и качественной среды обитания, удовлетворяющей запросам развития современного человеческого сообщества, но не за счет будущих поколений человечества. Градостроительная концепция, как одна из задач общей концепции устойчивого развития, предполагает рассмотрение трех основных составляющих системы городской среды: социально-экономической, экологической и техногенной, баланс которых может быть обеспечен инструментами градостроительного проектирования.

Сопоставляя современные подходы к устойчивому развитию урбанизированных территорий с идеями Э. Говарда, можно отметить родство целей и задач. Э. Говард видел основной недостаток в разрастании городов, и искал решение в идеальных проектах планировки. Современная цель устойчивого градостроительного проектирования заключается в создании среды обитания, для которой характерно принятие современных рациональных, экономических, технологичных и экологических решений, учитывающих не только существующие интересы, но и обеспечивающих прогрессивное развитие территорий во благо будущих поколений. Критериями для оценки принятых решений становятся не только технико-экономические показатели, но и такие понятия, как качество, функциональность, доступность, ресурсо-эффективность, биосовместимость, социальная ориентированность, технологичность, конкурентоспособность. Градостроительные задачи проектирования устойчивой городской среды направлены на решение вопросов планировочной организации городской территории с целью ее наиболее рационального и эффективного использования. Такая постановка определяет необходимость вариантного проектирования на всех этапах разработки градостроительных проектов, что направлено на обеспечение устойчивого развития территории.

Диаграмма «Трех Магнитов» широко используются, начиная с ее публикации при разработке градостроительной документации. Больше века почти все студенты направления архитектуры, градостроительства знакомятся с теорией Э. Говарда при выполнении градостроительных и архитектурных проектов, и научных исследований.

Предложенная Э. Говардом концепция не утратила своей актуальности в современной постановке концепции устойчивого развития урбанизированных территорий, и продолжает оставаться лучшей графической интерпретацией целей, определенных в ней.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Глазычев В.Л.* Урбанистика. М.: Европа. 2008. 220 с.
2. *Щербина Е.В., Данилина Н.В.* Градостроительные аспекты проектирования устойчивой городской среды, Вестник ИрГТУ, 2014, № 11, с. 183- 186.
3. *Sherbina E.V., Danilina N.V., Vlasov D.N.* City planning issues for sustainable development /International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 22 (2015), pp 43131-43138.

## РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АНСАМБЛЯ УСАДЬБЫ «КУЗЬМИНКИ» В Г. МОСКВА

В настоящее время природному комплексу усадьбы «Кузьминки - Люблино» присвоен статус особо охраняемой природной территории регионального значения [1].

Сложившийся архитектурный ансамбль усадьбы «Кузьминки» имеет большое историческое значение, т.к. он отражает этапы культурного развития объектов ЮВАО г. Москва района «Кузьминки».



Рис. 1. Архитектурный ансамбль усадьбы «Кузьминки»

Рассматриваемая территория принадлежала Симонову и Николо - Угрешскому монастырям вплоть до 18 века. Началом ее освоения явилось строительство мельницы. Поэтому эта местность в то время была названа «Мельница».

История усадьбы Влахернское-Кузьминки начинается с 1702 г., когда за помощь в оснащении флота и армии, Петр 1 наградил помещьем с мельницей своего фаворита Г. Строганова.

В 1716 г. был построен деревянный храм, освященный в честь фамильной иконы Строгановых-Влахернской Божьей Матери (рис. 2).



Рис. 2. Храм Влахернской Божьей Матери

По ней и получило название ближайшее село. После смерти Г. Строганова строительством в Кузьминках занимался его наследник, Александр. Его стараниями в Кузьминках на р. Чурлиха был создан каскад прудов. В 1757 г. дочь А. Строганова вышла замуж за князя М. Голицына, получив имение в приданое.

В создании усадьбы принимали участие знаменитые художники, скульпторы, архитекторы 18-19 вв.: И. Жеребцов, А. Воронихин, Р. Казаков, И. Еготов, К. Росси, Д. Жилярди, А. Григорьев, П. Клодт [2].

Храм Влахернской иконы Божьей Матери перестраивался три раза. В 1785 г по инициативе М. Голицына его перестроил архитектор Р. Казаков в классическом стиле. Икона с изображением Богородицы, хранящаяся в храме – список с Влахернской иконы из Успенского собора Московского Кремля. В 1929 году церковь закрыли. Барабан храма и колокольня с часами были уничтожены, здание частично перестроили. В дальнейшем храм восстановили и реконструировали. В настоящее время храм Влахернской Божьей Матери действующий.

Птичий двор в усадьбе известен с 1765 г. и поначалу он был деревянным, в нем содержались декоративные птицы. В 1805–06 гг. он был перестроен в камне по проекту И. Еготова. В 1812 г. птичник серьезно пострадал от пожара. Архитектор Д. Жилярди при восстановлении усадьбы после французского нашествия, перепроектировал руины Птичника в Кузницу: флигели и галереи были разобраны, купол, украшавший центральное здание, был демонтирован и заменен двускатной

крышей. В советское время Кузница использовалась под жилье и была скрыта за многочисленными пристройками. С 1970-х гг. здание стояло бесхозным и обветшало. К 2008 г. ансамбль Птичника и Кузницы был восстановлен по первоначальному проекту Еготова.

При князе М. Голицыне был построен одноэтажный павильон - Мыльня. Обветшавший павильон снесли в 1804 г. после смерти князя, и на его месте архитектор Жилярди в 1816-17 гг. выстроил новое здание в стиле ампира, сохранив планировку и функции первой постройки. Мыльня неоднократно горела, ее разбирали и перестраивали. В 2008 г. здание и утраченный фонтан восстановили.

Главный дом и парадный двор спроектировал архитектор И. Егоров в 1804–08 гг. На въездных воротах находились чугунные грифоны по проекту С.П. Кампиони, которые успешно восстановили в настоящее время. Ворота и ограда парадного двора появились в конце 19в.– начале 20в.в. с целью защиты частной территории от дачников, живущих в парковой зоне и окрестностях села. Подлинное здание господского дома не сохранилось, так как его уничтожил пожар 1916 г., а на его месте в 1930-х гг. было выстроено новое здание по проекту С. Торопова.

Трехарочный и Большой (одноарочный) гроты в Кузьминках появились после строительства Парадного двора. При производстве земляных работ и выравнивании земли, образовался откос на берегу пруда, куда вписались искусственные «подводные пещеры». В Большом гроте устраивались любительские театральные постановки с участием хозяев и гостей усадьбы. Неподалеку от гротов находится неоднократно перестраивавшаяся Львиная пристань. В 1830 г. Д. Жилярди переделал ее верхнюю площадку: появились кованая металлическая решетка, чугунные египетские львы. В советское время пристань обветшала и разрушилась, в 2000-е была восстановлена.

Вблизи от главного дома располагается Египетский павильон (Кухня) по проекту Д. Жилярди. Увлечение античными и египетскими мотивами преобладало в эпоху ампира, поэтому в этом стиле решен декор здания: портик украшен пальмообразными колоннами и головой сфинкса, пилястры стилизованы в египетском духе. {3} В подвалах павильона хранились продукты, на первом этаже располагалась сама кухня, а на втором жили повара. В 1839 г. Кухня соединялась с господским домом крытой галереей.

Сохранившиеся до нашего времени строение скотного двора возвел в 1840-е годы племянник архитектора Д. Жилярди. Одноэтажное кирпичное здание с двухэтажными флигелями в плане образует букву «П». Во флигелях жили конюхи и скотники, а в одноэтажной центральной части были стойла. Скотный двор украшали бронзовые скульптуры быков работы П. Клодта. В 1889 г. Скотный двор после реорганизации

помещений, был передан расширившейся Влахернской больнице, основанной еще при С.М. Голицыне и работавшей до 1978 г. С пристанью и пропиеями Скотный двор соединял Плашкоутный мост.

Двухэтажный деревянный «Дом на плотине» (Мельничный флигель) разделял Верхний и Нижний пруды, он был возведен в 1840-е гг. на цоколе мельницы по проекту М. Быковского. Голицыны использовали флигель как гостевой, а в советское время его сдавали в аренду дачникам, а в 1976–99 гг. в нем находился Музей ветеринарии. Теперь флигель восстановлен, в нем располагается ресторан.

К наиболее значительным творениям Д. Жилярди принадлежит комплекс зданий Конного двора и Музыкальный павильон. В угловых павильонах ограды Конного двора располагались жилые комнаты для гостей. В центральной части ограды двора находится павильон, в котором выступал крепостной роговой оркестр. По краям Музыкального павильона в 1846 г. были установлены скульптурные группы укротителей коней – аналоги скульптур Аничкова моста в Петербурге (скульптор П. Клодт). В 1978 г. здание Музыкального павильона сгорело, другие помещения Конного двора были заброшены. Вначале 2000-х гг. комплекс двора восстановлен, в его помещениях организованы выставочные залы.

В 1936 г. рядом с усадьбой появился Ново - Кузьминский поселок. Бывшая усадьба получила название Старые Кузьминки. В 1960 г. Кузьминки включили в границы Москвы. Усадьба стала памятником истории и архитектуры. А в 1976 г. был создан Парк культуры и отдыха «Кузьминки». Музей русской усадебной культуры существует на территории бывшего имения Голицыных с 1999 г. Проследивая развитие архитектурного ансамбля «Кузьминки» и этапы его существования, можно прийти к выводу о том, что несмотря на то, что многое было утрачено в результате пожаров и социально-экономических изменений, в настоящее время, особенно начиная с 2008 года, идет его активное и успешное восстановление и реконструкция.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства Москвы от 21 февраля 2006 г. N 111-ПП «О создании природно-исторического парка «Кузьминки-Люблино»
2. *Кузьмина Н.Д.* Кузьминки, село Влахерское, Мельница. – М., 1997
3. *Стародубов Ю. В.* Усадьба Кузьминки Серия: История московской земли – М.: Компания «Спутник +», 2003

## РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИИ И ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Транспортная инфраструктура объединяет в себе все виды транспорта и транспортных составляющих, направляя их на создание благоприятных условий функционирования всех отраслей экономики в целом. Другими словами – это совокупность материально-технических систем транспорта, направленных на обеспечение экономической и неэкономической деятельности человека.

Одной из этих составляющих является улично-дорожная сеть (УДС). Независимо от рассматриваемой территории УДС было и остается основой планировочной структурой города и страны в целом. Для примера хочется сравнить высокоразвитые и культурно-обогащенные страны: Россию и Великобританию (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение УДС России и Великобритании

Нормы по структуре УДС	
Россия	Великобритания
Магистральные улицы общегородского значения I класса – образуют основные транспортные оси в городе и обеспечивают международные, региональные.	Дороги типа А – обеспечивают крупномасштабные связи внутри или между районами.
Магистральные улицы общегородского значения II класса – создают связь функционально-планировочных частей города.	Дороги типа В – предназначены для связи между районами и между дорогами типа А.
Магистральные улицы районного значения – Это связь внутри районов.	Классифицированы без нумерации – обеспечивают связь неклассифицированных дорог с дорогами типа А и В. Также связывают жилые комплексы с основной транспортной сетью.
Улицы местного значения: - Жилая застройка – транспортная и пешеходная связь в районе и микрорайоне. - Производственные и коммунально-складские зоны – транспортная связь в этих зонах.	Неклассифицированные – это дороги для местных перемещений. 60% дорог Великобритании попадают в эту категорию.

Также хочется рассмотреть пассажирский транспорт (ПТ) в этих странах, а конкретно - сравнить ПТ в Москве и в Лондоне, так как в этих городах схожа планировочная структура (радиально-кольцевая) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение ПТ в Москве и в Лондоне

Москва		Лондон	
Вид транспорта	Пассажиры поток (чел./сут.)	Вид транспорта	Пассажиры поток (чел./год)
Железнодорожный тр-т (малое кольцо Московской ж/д)	1 млн.	Железнодорожный тр-т (легкая железная дорога DLR)	86 млн.
ГНПТ (автобусы, трамваи, троллейбусы)	5,85 млн.	ГНПТ (двухэтажные автобусы)	2,3 млрд.
Легковой индивидуальный транспорт (такси)	260 тыс.	Легковой индивидуальный транспорт (Кэбы)	1,5 млрд.
СВТ	9,27 млн.	СВТ (метрополитен Tube)	1171 млн.
Наземный рельсовый транспорт (монорельс, скоростной трамвай)	12 тыс.	Наземный рельсовый транспорт (трамвай)	138 млн.

Сравнивая данные по этим странам, выявляются следующие общие проблемы транспортной инфраструктуры :

- Высокая первоначальная стоимость сооружений;
- Негативное экологическое воздействие транспорта на окружающую среду.

В России, однако, есть еще несколько проблем в этой сфере:

- Ограниченная пропускная способность, в связи с наличием «узких» мест;
- Неравномерность развития транспортной сети в различных регионах России.

Транспорт обеспечивает мобильность повседневного народа и имеет решающее значение для производства и распределения товаров.



Адекватная инфраструктура является основополагающей предпосылкой для транспортных систем.

Каждая страна или регион должен иметь такую транспортную инфраструктуру, которая полностью удовлетворяла бы спрос данной территории в транспортных услугах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Никонова Я.И.* Государственно-частное партнерство как инструмент финансирования стратегии инновационного развития России // Вестник ТГУ. 2014. № 387. С. 180-186.

2. *Арефьев Н.В.* Развитие транспортной инфраструктуры России на современном этапе – (интернет ресурс): <http://federalbook.ru/files/Infrastruktura/Soderjaniye/Tom-2/III/Arefyev.pdf> .

3. *Общественный транспорт Лондона – (интернет ресурс):* <http://www.london.ru/transport/> .

*Студентка 4 курса 26 группы ИСА В.П. Долгова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Аксенова*

### ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ПЯТИГОРСКА

Одной из важнейших задач современного общества является духовное возрождение, предполагающее сохранение и активное использование историко-культурного наследия. В наши дни существуют как проблема сохранения культурного наследия, так и проблема его востребованности. Памятникам архитектуры не уделяется должного внимания, как историческому источнику, как средству воспитания, сохранению и представлению культурного наследия.

Сложившуюся ситуацию можно пронаблюдать на примере города Пятигорска. В нем насчитывается около 100 памятников архитектуры, 13 из которых имеют федеральное значение и 26 региональное (данные министерства культуры РФ) [1]. Судьба остальных сооружений неизвестна, так как они находятся во владении частных лиц, и к ним нет доступа.

История города отображена в памятниках архитектуры классицизма, эклектики, модерна. Большую значимость представляет собой планировочная система города-курорта. В конце XIX – начале XX вв. зодчими на каждой группе курорта возводились такие постройки, которые становились визитными карточками региона [2].

До 2011 года Пятигорск входил в список исторических городов России. Лишение этого статуса повлекло за собой неконтролируемую застройку исторического квартала города, снос старых неохраняемых государством зданий. И даже федеральный статус памятника не защищает объект от разрушения. Так, здание корпуса Пушкинских ванн пустует уже много лет и сегодня находится в удручающем состоянии (Рис. 1). У правительства города нет ни времени, ни средств на его реконструкцию.



Рис. 1. Пушкинские ванны

В городе очень много памятников архитектуры, не имеющих статуса ни федерального, ни регионального значения. Они, как правило, принадлежат частным юридическим лицам. При этом владельцы таких зданий в большинстве случаев не заботятся о внешнем виде и состоянии построек (рис.2).



Рис. 2. Казенная гостиница

Большое количество памятников архитектуры было снесено и на их месте были построены объекты, не представляющие архитектурной ценности. О них сейчас напоминают лишь старые фотографии (рис. 3).



Рис. 3. Железнодорожный вокзал

Далеко не все исторические здания сохранились до наших дней. На это есть и объективные, и субъективные причины — изменение социальных условий, идеологических воззрений, а иногда недопонимание исторического значения наследия. Однако и сегодня уцелевшее продолжает гибнуть, только теперь уже на наших глазах.

Существует ряд мер способных изменить сложившуюся ситуацию [3]:

- в первую очередь следует пересмотреть законодательную базу, обязав владельцев исторически ценных зданий заботиться о сохранении их облика. Реставрация таких памятников архитектуры продолжается, но, как правило, здания, попавшие в руки частных владельцев, утрачивают свой исторический вид;

- одним из вариантов решения проблемы сохранения зданий, которые уже не могут быть использованы по своему первоначальному назначению (на примере Пушкинских ванн), может стать их перепрофилирование и использование как учреждения культуры. Ведь ни статус памятника, ни реставрация не гарантируют зданиям жизнь, если они не вовлечены в активную жизнь;

- необходимо создание специальной комиссии, которая сможет оценить и изучить исторические объекты, собрать необходимые документы для предоставления городу статуса исторического поселения России, что обеспечит исторической среде города дополнительную защиту.

«Не было бы прошлого, не существовало бы и настоящего, прошлое связано с настоящим, а настоящее с будущим». Без памятников архитектуры, культуры и искусства мы не сможем воспитать подрастающее поколение, заботящееся о сохранении и развитии наследия предков.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Красников А. М.* Пятигорск: ПЛАНЕТА, 1985, 208 стр.
2. *Боглачев С.* Архитектура старого Пятигорска: СНЕГ, 2007.
3. Культурное наследие России. <http://kulturnoe-nasledie.ru>

## АДАПТАЦИЯ К СОВРЕМЕННЫМ УСЛОВИЯМ БЫВШИХ ПИОНЕРСКИХ ЛАГЕРЕЙ

Впервые организованные летние детские лагеря появились в середине XIX века в Канаде, а затем в Соединенных Штатах Америки. Ключевым элементом этих лагерей было моральное развитие и воспитание характера ребенка.

В дореволюционной России такого понятия, как организация детского отдыха фактически не существовало. После Октябрьской революции была сделана попытка создания программы «защиты детства и материнства», началось массовое развитие оздоровительных и образовательных учреждений [1]. Под лагеря приспособляли бывшие загородные усадьбы и дачи, в сельской местности организовывали палаточные лагеря, возводили легкие одноэтажные здания из местных строительных материалов, без учета их архитектуры.

Первые пионерские лагеря появились в 1925г. и через несколько лет они приобрели массовый характер. Знаменательным событием стало открытие всесоюзного пионерского лагеря «Артек». На его основе были разработаны основные принципы функционального проектирования пионерских лагерей [2].

С целью рационального использования детских оздоровительных учреждений перед проектировщиками было поставлено задание на разработку баз, которые могли использоваться круглогодично. Примером такой универсальной базы является трейлерный поселок (рис.1).



а



б

Рис. 1. Трейлер на 3 человека (а) и генплан поселка (б)

Сегодня часть баз, оставшихся нам в наследство от СССР, функционируют без реконструкции, некоторые реконструированы, есть

заброшенные объектов. Так как содержание комплексов требует значительных затрат, некоторые территории проданы под вторичную застройку или перешли в частные руки. В мэрии Москвы считают, что пионерские лагеря необходимо передать государству.

В 2004 г. было дано правовое определение сущности понятия «отдых детей и оздоровление». Это способствует прекращению процесса упразднения пионерских лагерей и баз отдыха, начавшийся в 90-х годах XX в., когда большинство организаций, которым принадлежали эти объекты, были не в состоянии их содержать.

С развитием уровня медицины и улучшением условий жизни, лечебно-оздоровительные пионерские лагеря ушли на второй план. Сегодня во всем мире приобретают популярность тематические лагеря: лингвистические, исторические, научно-познавательные, творческие. Однако такой отдых детей стоит родителям довольно дорого, так как для таких детских программ приходится снимать территорию отелей или современных баз отдыха. Гораздо дешевле было бы использовать старые советские лагеря.

Последний СНиП по детским лагерям был выпущен в 1968 г. и уже давно утратил свою актуальность. Анализ типовых решений советских детских баз отдыха и лагерей показал, что сегодня кроме реконструкции еще существующих зданий необходимо возведение построек, без которых не может обойтись ни одно современное детское учреждение, в том числе и тематические лагеря.

Многие здания позднего периода строительства пионерских лагерей имеют физический износ 30-40%, что дает свободу решениям по реконструкции. Однако существуют обязательные требования, которые должны учитываться при реконструкции: перепланировка жилых корпусов с увеличением уровня комфорта, создание блочной системы с личным санитарным узлом в каждом блоке, надстройка мансард для компенсации уменьшения количества спальных мест на типовых этажах вследствие создания блочной системы, приведение в соответствие с современными нормами теплозащитных и звукоизоляционных качеств наружных и внутренних конструкций, замена коммуникаций. Тематические лагеря должны быть дополнены (в зависимости от своей направленности) либо современным спортивным комплексом с сидячими трибунами и бассейном, открытой спортивной площадкой с искусственным покрытием, летним амфитеатром со сценой, либо крытым киноконцертным залом. Также необходимы жилые корпуса для обслуживающего персонала, вынесенные за пределы зоны пребывания детей, детские площадки для самых младших отрядов, а для обучающих лагерей – школа или

мультимедийный центр. Как правило, довольно просторные территории загородных лагерей позволяют произвести все необходимые достройки.

Необходимым элементом творческого развития личности является архитектура, которая делает ребёнка отзывчивым к красоте и воспитывает бережное отношение к культурному наследию [3]. Таким образом, и с материальной и с воспитательной точки зрения адаптация к современным условиям советских лагерей и детских баз отдыха необходима и экономически целесообразна. Не перепрофилирование, а именно архитектурная реконструкция с приведением в соответствие к требованиям времени.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Суркина Л.Н.* «История пионерского движения», nsportal.ru.
2. *Сычева А.В.* «Загородный отдых детей», avsycheva-landscape-design.ru;
3. *Гуревич Л.А.* Особенности восприятия архитектуры детьми старшего дошкольного возраста, pandia.ru

*Студентка 4 курса 27 группы ИСА М.П. Ехина*

*Научный руководитель – доц., канд. арх. Л.А. Солодилова*

#### АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРОВ НАРОДНЫХ ПРОМЫСЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ЖОСТОВСКОЙ ФАБРИКИ ДЕКОРАТИВНОЙ РОСПИСИ)

**Актуальность темы:** В последние годы наметился устойчивый интерес к вопросам возрождения и развития различных видов народных художественных промыслов, способных нести в массы уникальные примеры русского народного искусства. К сожалению, такое направление ремесла, как жостовская роспись, может сегодня безвозвратно уйти в прошлое. Важность сохранения уникальных русских традиций в эпоху безликой глобализации очевидна. В связи с этим назрела необходимость скорейшего создания научно обоснованных рекомендаций по формированию объемно-пространственных решений Центра народных промыслов, предусматривающего зоны и помещения для экспонирования и продажи готовой продукции, а также проведения обучающих мероприятий для заинтересованных лиц.

**Современное состояние:** Анализ архитектурно- планировочной организации зон и помещений (на примере музея при Жостовской

фабрике) показал их неудовлетворительное состояние, в частности, установлено, что расположение и номенклатура помещений, выставочные зоны, их площадь и условия освещенности никак не адаптированы к потребностям музейного дела. Существующий магазин не располагает достаточными торговыми площадями для формирования, оперативного пополнения ассортимента и эффективного запаса продукции, а также отсутствует специально организованная зона для консультаций по вопросам заказа. Тем не менее, проведенные автором обследования и результаты социологических опросов показали, что несмотря на очевидные трудности, декоративная живопись Жостово испытывает новый подъем в своем развитии.

**Рабочая гипотеза:** одним из путей нового подхода к архитектурной организации народных промыслов является формирование центра по обучению и популяризации предметов «жостовской живописи» при существующей фабрике декоративной росписи.



В соответствии с гипотезой, научно обоснованные рекомендации для проектирования Центра народных промыслов должны включать следующую номенклатуру основных зон и помещений:

**1.** Выставочное пространство, представляющее собой оборудованные помещения для экспонирования и хранения коллекционных работ, включая многофункциональные зоны, которые могут служить как «лаунж-зоны» или как дополнительные экспозиционные площадки.

**2.** Зоны для реализации выпускаемой продукции, что правомерно приведет к увеличению доходов от туризма и продаж, а значит, даст толчок к еще большей модернизации производства, сохранению и развитию промысла.

**3.** Пространство для проведения лекций (актовый зал), включая и такие формы и направления процессуального искусства, как «перформанс» и «хэппенинг» с интерактивными и досуговыми функциями для качественного проведения театрализованных представлений и праздников.

4. Пространство для масштабных мастер-классов, включая и реставрационные мастерские, способствующие методически грамотно организованному учебному процессу.

Пространство для разгрузочно-погрузочных мероприятий для организации общественного питания, включая ресторанный дворик.

В представленной проектной концепции (рис.1) существующее производственное здание, построенное в 60-х годах прошлого века в традиционных формах функционализма с ленточным остеклением и плоской кровлей, контрастно сочетается с пластичными очертаниями вновь запроектированного объема, с использованием мотивов жостовской росписи, нарочито повторяющего изгибы и композицию павлопосадских платков.

Создание полноценного выставочно-производственного Центра народных промыслов может привести к развитию всей окружающей инфраструктуры, включая и дополнительные промо-акции по организации массовых мероприятий для отдыха и развлечений в условиях открытого пространства, созданию дополнительных парковочных и др. обслуживающих зон.



Рис. 1. Проектная концепция

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попова О. С., Каплан Н. И. «Русские художественные промыслы». — Москва: «Знание», 1984.
2. Интернет ресурс: Жостовская роспись <http://slavyanskaya-kultura.ru/slavic/trade/zhostovskaja-rosпис.html>
3. Интернет ресурс: Народные промыслы. Жостовские подносы. <http://www.ya-zemlyak.ru/nps.asp?id=27>



## МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ СРЕДОВОЙ АДАПТАЦИИ НОВОЙ ЗАСТРОЙКИ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ТКАНИ ГОРОДА

В настоящее время исторические центры городов являются очень привлекательными территориями для инвесторов, благодаря этому в них ведется активное строительство. В результате город теряет веками сложившуюся историческую городскую среду, а вместе с ней и свою индивидуальность и привлекательность.

Необходимость гармоничного сочетания современной и исторической архитектуры – одна из важнейших проблем, стоящих перед современным архитектором. Эта проблема обусловлена изменением культурных и эстетических взглядов, технологическим прогрессом, возникновением новых направлений в архитектуре.

Основной задачей для архитектора, проектирующего в исторической среде, должно является сохранение целостности исторической застройки и гармоничного взаимодействия старого и нового.

Новые здания взаимодействуют с исторической застройкой следующими способами:

1. Симбиоз «старого и нового». Современное здание создает единый архитектурный ансамбль с исторической застройкой за счет общих композиционных приемов, материалов, формы;

2. Принцип подчинения. Историческая застройка является главной и современное здание не выделяется на его фоне;

3. «Вписывание» в историческую застройку. В данном случае архитектурная целостность достигается за счет дополнения исторической застройки по ритму и массам;

4. Контраст. Современное здание противопоставляется окружающей застройке архитектурной формой, контрастной историческим зданиям, использованием современных строительных материалов.

Основным средством взаимодействия новых зданий с историческим окружением являются приемы средовой адаптации. Они бывают следующими [1]:

1. Прием композиционной средовой адаптации;

При проектировании нового здания учитываются основные средства архитектурной композиции: ритм, метр, масштабирование, в применении к горизонтальным и вертикальным членениям среды.

2. Прием стилистической средовой адаптации;

Архитектор стилизует современное здание, придавая ему черты, присущие исторической застройке.

В новом здании сочетается современность и история.

3. Прием декоративной средовой адаптации;

В то время как само здание может сильно отличаться от исторической застройки и даже контрастировать с ней, вместе их связывают стилистически модернизированные детали декора, использованные на современном здании: лепнины, орнаменты, пояски, виньетки, барельефы.

4. Прием ассоциативной и образно-символической средовой адаптации;

Архитектор старается передать в новом здании определенный образ, «дух» присущий конкретному месту, его историю.

5. Прием колористической средовой адаптации;

Новое здание встраивается в историческую среду за счет использования современных материалов по фактуре и цвету подходящих к окружению.

6. Прием типологической средовой адаптации;

В данном случае единство старого и нового достигается за счет композиционных приемов встраивания: масштабирования, пропорционирования и модульности. Таким образом, в зависимости от роли вновь возводимого в сложившейся застройке здания, оно может либо противопоставляться историческому окружению, либо подчиниться окружающей застройке и ее стилистическим характеристикам. Встраивание новых, современных зданий в исторически сложившуюся среду является сложной, но в то же время очень интересной задачей. Современному архитектору необходимо задумываться о гармоничном сосуществовании старого и нового в архитектурно-пространственной среде города, тогда историческая застройка будет только выигрывать за счет включения в себя современных зданий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зайцев А.А.* Произведения контекстуальной архитектуры в зарубежных странах в конце XIX - нач. XX века / А.А. Зайцев // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2013. - № 2. - С. 73-76.

2. *Мильчик М.И.* Исторический город и современная архитектура – Л.: Знание.- 1990.- 32 с.

3. *Романова Л.С.* К проблеме сохранения архитектурно-художественного своеобразия исторических центров городов / Л.С. Романова // Исследования и инновационные разработки РААСН : сб. ст. к общ. собр. РААСН: в 2 т. Т.1 / РААСН, Иван. гос. архит. строит. ун-т; под ред. А.П. Кудрявцева [ и др.]. – М. : Иваново, 2010. – С. 231–236.

*Студентка магистратуры 2 года обучения 28 группы ИСА  
М.И. Знаткова  
Научный.руководитель.-проф., канд..техн. наук, проф.  
Т.Р. Забалуева, проф., канд. техн. наук, проф. А.В. Захаров*

## СВЯЗЬ ЗДАНИЯ-МОСТА С ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИЕЙ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ В НЕМ ЖИЛЬЯ

В современных мегаполисах, в частности в Москве, одним из наиболее актуальных вопросов является транспортный коллапс. Подвижность населения, возрастающая с каждым годом, требует разработки своевременных мер, обеспечивающих максимально эффективное движение транспортных потоков. Многие из таких мер с успехом применяются, однако полностью решить проблему транспортных заторов, на данный момент, не удается.

Нерешенным вопросом остается разорванность структуры городской застройки железными дорогами, оврагами, реками. Отсутствие прямого сообщения принуждает горожан прокладывать объездные пути через центральные улицы, еще более ухудшая и без того непростую транспортную ситуацию на улицах города.

Строительство небольших мостов во многом может помочь в решении данной проблемы, однако город не в состоянии выделять бюджетные средства на строительство необходимого количества мостов.

Решением данной проблемы может служить строительство малопролетных зданий-мостов.

**Актуальность** строительства зданий-мостов заключается в следующем:

1. Город получает дополнительные транспортные «артерии», соединяющие разорванную городскую ткань.

2. Рациональное использование территорий города, выделяемых под застройку, в связи с точечным использованием земли под опоры.

3. Привлечение инвесторов. Инвестор получает большие арендные площади. Инвестиции в строительство здание-моста быстро окупятся, за счет продажи или сдачи внаем торговых или жилых площадей, к тому же расположение зданий-мостов с пешеходными функциями в непосредственной близости от объектов торговли будет способствовать их быстрой окупаемости за счет большого потока людей.

4. Дополнительные площади: возможность устройства многофункциональных центров, гостиниц, музеев, выставочных центров, фитнес-центров и жилых помещений.

Разработка рекомендаций по проектированию малопроектного здания-моста с жилой функцией в живописных районах города поможет решить вышеизложенные проблемы.

### **Связь здания-моста с городской территорией.**

Поскольку один из предлагаемых вариантов здания-моста предполагается разместить над небольшой, несудоходной рекой, ручьем или оврагом, здание будет располагаться относительно не высоко, не будет иметь высоких опор и не потребует устройства длинных подъездных путей, благодаря чему идеально впишется в достаточно плотную застройку города или природный ландшафт. Одновременно здание-мост будет осуществлять роль небольшой соединительной «артерии» между близлежащими микрорайонами города. В здание включается проезжая часть с небольшим количеством автомобильных полос (одна или две), в большинстве своем с односторонним движением. В связи с чем, при его возведении не придется возводить массивных, «съедающих» огромные территории развязок. Дорога, проходящая через мост должна быть сквозной, изолированной, въезд в здание с нее осуществляться не должен. Для въезда в здание необходимо предусмотреть разгонно-тормозные полосы – уширения, являющиеся съездами с основной дороги и обеспечивающие плавное встраивание в автомобильный поток при выезде с парковки.

При одностороннем движении, можно создать ансамбль из 2-х зданий-мостов, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга и выполненных в единой стилистике, через которые будут проходить автомобильные потоки в противоположных направлениях.

Благодаря небольшим габаритам и компактности здания-моста можно создать систему из таких зданий, которые позволят стабилизировать скоростной режим и уменьшить количество заторов на улицах города.

Необходимо минимизировать затраты на строительство проезжей части, используя самый короткий отрезок соединения дорожной сети, разорванной рекой или оврагом. Для этого, при посадке здания на местность необходимо выбрать оптимальное взаиморасположение существующей дорожной сети и проектируемого здания-моста.

Небольшие габариты здания не требуют кругового объезда пожарной машиной, нужно обеспечить возможность подъезда пожарной машины с двух сторон от здания и достаточную высоту для проезда пожарной машины под мостом при необходимости.

При возведении такого здания-моста нет возможности организовать подземную парковку, т.к. здание является мостом, расположенным над рекой. Возможны следующие варианты решения вопроса с парковочными местами:

- Наземная парковка (площадка или гаражный комплекс), расположенная в шаговой доступности от здания (при наличии пригодной площадки)

- Парковка в самом здании на нижнем этаже.

Здание-мост в рекреационных зонах должно стать неотъемлемой частью парка. С него можно обеспечить плавный спуск на набережную, организовать прогулочную зону, зеленые террасы сделать уютным местом для времяпрепровождения жителей дома. Транспортные и пешеходные потоки должны быть максимально разведены.

Таким образом, малопролетные здания-мосты являются решением сложной проблемы, с которой сталкиваются многие города современности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *С. Молдавский, Т.Р. Забалуева.* Типология парковочных систем// ПГС. 2013. №3. С. 28-29.

2. *Е.И. Кочешкова, Т.Р. Забалуева.* Здания-мосты решение автомобильных пробок в крупнейших городах// ПГС. 2013. №9. С. 32-35.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 27 группы ИСА А.В. Зорина  
Научный руководитель – доц., канд. арх., доц. И.Б. Мельникова*

### ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ СОВРЕМЕННОГО ЗАГОРОДНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В современном загородном строительстве архитекторы все чаще стремятся по максимуму вписать строение в окружающий ландшафт, и для осуществления данной идеи как нельзя лучше подходит разработанная американским архитектором Фрэнком Ллойдом Райтом концепция органической архитектуры.

В основе данной концепции лежат следующие принципы: непрерывность архитектурного пространства, не разделённого внутри здания на изолированные помещения; раскрытие конструктивных и эстетических свойств природных материалов, таких как дерево, кирпич и камень; визуальная неотделимость строения от природного ландшафта; при этом архитектор отвергал формальное подражание природным органическим конструкциям.

Под воздействием идей органической архитектуры сложились региональные архитектурные школы в Финляндии (А. Аалто и др.), США (Р. Нейтра), Италии (Б. Дзеви, АРАО) и других странах.

Многие современные архитекторы проектируют дома с использованием принципов органической архитектуры Райта. Среди них можно отметить дом в Калифорнии, построенный по проекту бюро «Sage Architecture» и дом Maza House в Мексике, спроектированный бюро «СНК Arquitectura».

Среди отечественных архитекторов также популярен «райтовский» стиль, в частности в работах Р. Леонидова.

Принцип интеграции строения с ландшафтом в 21 веке превращается в стремление «размыть границы» между домом и окружением. Для достижения такого эффекта используют уже не только природные материалы, но еще стекло и зеркала с эффектом оптических иллюзий.

Этот прием использован в проекте административного здания в канадском национальном парке Mont-Tremblant, созданном бюро «Smith Vigeant Architects».

Особенно популярным такой прием стал в странах Азии, Японии и Южной Корее.

В проекте кафе «The Mirrors» в Японии, созданном архитекторами из бюро «Vandesign», этот прием эффектно вписывает здание в существующую среду.

Иногда идея единения строения с природой доводится до гротеска. Например, в проекте бюро «stpmj» из Нью-Йорка, показавшего структуру из дерева, обшитого зеркалами так, что конструкция действительно становится невидимой. Её «выдают» единственные не зеркальные элементы во всем строении - окна.

Самыми известными последователями Райта считаются архитекторы Барт Принс и Р. Х. Ошац.

Для творчества Принса характерно использование плавных форм в архитектуре, благодаря чему его здания еще лучше вписываются в ландшафт. Иллюстрацией этому являются такие проекты архитектора, как усадьба Генри Уайтинга в Айдахо (США) и резиденция Брэдфорда Принса (отец архитектора) в Нью-Мексико, США.

Для работ архитектора Ошаца также характерно использование необычных форм, что видно в таких его проектах, как резиденция Роя Вилкинсона, известного так же как «Дом на дереве», лодочный дом-студия Гибсона в Орегоне и резиденция семьи Ченеква в Висконсине, США.

Идеи органической архитектуры, сформулированные Ф.Л.Райтом еще в первой половине XX века, применяются архитекторами и в наше

время, ведь они помогают человеку слиться с природой, найти в ней поддержку и восстановление, чего как никогда не хватает людям в современном мире. Совершенствование строительных материалов способствует развитию идеи единения с природой, а появление новых технологий облегчает задачу инженерам для ее воплощения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Курбатов Ю.* Время органической архитектуры [Электронный ресурс] - URL: [http://www.forma.spb.ru/magazine/articles/d\\_010/main.shtml](http://www.forma.spb.ru/magazine/articles/d_010/main.shtml)

2. *Гимадиева Л.И.* Развитие органической архитектуры в XXI в. на примере творчества Барта Принса [Электронный ресурс] - URL: [http://izvestija.kgasu.ru/files/4\\_2014/71\\_76\\_Gimadieva\\_Kuleeva.pdf](http://izvestija.kgasu.ru/files/4_2014/71_76_Gimadieva_Kuleeva.pdf)

3. *Зорина А.В., Ившина Л.И.* Органическая архитектура [Электронный ресурс] - URL: <https://search.rsl.ru/ru/catalog/record/6591783>

*Студентка 3 курса 24 группы ИСА Ю.Б. Искендерова*  
*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.В. Щербина*

### ООПТ ПАРК КЕЛЛЕРА КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ МО

Территория ГО Озёры имеет высокий экологический потенциал, составной частью которого являются особо охраняемые природные территории (ООПТ). Среди них один памятник природы – «Парк Келлера» в с. Сенницы-2 и 3 государственных природных заказника. Также составной частью экологического потенциала ГО Озёры является памятник археологии федерального значения – городище «Ростиславль», XII-XIII вв. н.э. в 3 км к востоку от с. Сосновка, на правом берегу р. Оки. Сами Озёры имеют статус исторического города. Исторические города - наиболее крупные места значительной концентрации объектов культурного наследия, находящиеся в пространственной взаимосвязи, материальных свидетельств исторического развития образуют базовые структурные ядра историко-культурного каркаса [1].

«Парк Келлера» и городище «Ростиславль» были обследованы нами в июле 2015 г. при прохождении производственной практики под руководством профессора кафедры «Проектирование зданий и градостроительство» МГСУ д.т.н. Е.В. Щербины. Результаты показали, что ООПТ ГО Озёры не сохраняются, в «Парке Келлера» имеются незаконные

строения, и реализуется неконтролируемая рекреационная деятельность, способная привести к утрате этих территорий [2].

На территории памятника природы «Парк Келлера» сохранились объекты историко-культурного наследия Московской области: дом управляющего, кон. XVIII в.; конный двор, кон. XIX – нач. XX вв.; электростанция, кон. XIX – нач. XX вв.; склеп Келлеров, кон. XIX – нач. XX вв.; хозяйственный корпус, кон. XIX – нач. XX вв [3], ещё не совсем утрачена историческая планировка усадьбы. Однако, не существует законодательно закреплённых границ ООПТ, отсутствует установленный режим эксплуатации территорий, что является необходимым инструментом, позволяющим обеспечить сохранность и устойчивое развитие этих территорий [4].

На основе проведенных мной исследований границы ООПТ «Парк Келлера», могут быть установлены из двух территорий (рис.1). Установление границ – это первый этап по возрождению парка Келлера. Вторым шагом является разработка проекта планировки территории Сенницы-2. Это позволит сохранить памятник природы и привлечь инвесторов.

Для сохранения ООПТ «Парк Келлера», как элемента туристической индустрии, необходим комплексный подход к развитию территории, что возможно осуществить на уровне генерального плана ГО Озеры.



Рис. 1. Границы ООПТ «Парк Келлера» [2]

Выводы:

При разработке генерального плана ГО Озеры необходимо отразить территории ООПТ на картах-схемах функционального зонирования и принять соответствующие градостроительные регламенты.

Разработка проекта планировки территории парка служит основой для его сохранения и дальнейшего развития.



Даже мелкие преобразования Парка Келлера приведут к интересу туристов, тем более он не единственное интересное и красивое место ГО Озёры. Также это преобразование станет предпосылкой для рационального развития туристического маршрута от г. Коломны.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства МО от 12.09.2003 N 549/34 «О проекте Основных направлений устойчивого градостроительного развития Московской области». URL:[http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base=МОВ;n=15876;dst=100090](http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=МОВ;n=15876;dst=100090)
2. *Искендерова Ю.Б.* Парк Келлера в с.Сенницы-2: реальность и перспективы. //Материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ 1-2 декабря 2015 г., Брянск, Том 2, с. 67 -71.
3. Приказ Комитета по культуре МО от 06.02.2002 №44 «О включении в Список вновь выявленных памятников Московской области объектов историко-культурного наследия Московской области». URL: [http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base=МОВ;n=115568](http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=МОВ;n=115568)
4. *Слепнев М.А., Щербина Е.В.* Методические подходы к подготовке документации по планировке особо охраняемых природных территорий. Экология урбанизированных территорий. 2015. №3. с. 68-73.

*Студентка магистратуры 2 года обучения 28 группы ИСА ИСА  
Е.В. Кацулина  
Научный руководитель – доц., канд. арх. Н.В. Дубынин*

#### ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛОВ В СОСТАВЕ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛОВ ДЛЯ СРЕДНИХ ГОРОДОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Строительство первой российской железной дороги из Санкт-Петербурга в Царское село дало начало истории русских вокзалов. Построенный в 1838 г. Царскосельский (ныне Витебский) вокзал для привлечения внимания пассажира к новому виду передвижения выполнял не только транспортную функцию, но и являлся увеселительным заведением, в котором проходили концерты, театральные представления и другие развлечения.

Ко второй половине 19 века сформировалось два типа зданий вокзала: тупиковый – на конечных станциях больших городов и береговой - на станциях, возникших в средних и малых городах, которые располагались вдоль железнодорожных путей.

Со временем возможность пользоваться железной дорогой появилась у представителей различных социальных слоев общества. Вместе с тем социальное неравенство породило дублирование основных помещений вокзалов для пассажиров 1, 2, 3 и 4 классов.

Значительные интервалы времени между поездами, окраинное положение в городе, процедура оформления билета и сдачи багажа привело к длительному пребыванию людей в здании вокзала. В связи с этим для публики стали предусматривать специальные залы ожидания, рестораны и буфеты.

Перенос столицы из Санкт-Петербурга в Москву в 1918 г. способствовал развитию Московской области, формированию городов близ промышленных предприятий и, как следствие, массовому строительству новых зданий вокзалов, сохранивших традиционную симметричную планировку: вестибюль с главным входом располагался посередине, а по бокам размещались павильоны для ожидания, служебные помещения и кассы.

Ко второй половине 1980 годов произошла перестройка в структуре занятости населения, что привело к стагнации и развалу промышленности. Люди, проживающие в Подмосковье, и даже других регионах, вынуждены искать рабочие места в столице. В результате в Подмосковье возникает маятниковая миграция населения, масштабы которой постоянно растут.

На сегодняшний день для проживания людей, в том числе мигрировавших из других регионов и нашедших работу в Москве, средние города Подмосковья (города численностью 50-100 тыс. чел.) становятся привлекательными в силу невысоких цен на жилье по сравнению со столичными. В связи с этим возникает острая потребность развития пригородного железнодорожного транспорта, на который ложится основная доля ежедневных перевозок этих людей от дома до работы и обратно.

В 2012 г. разработана программа развития РЖД, рассчитанная до 2020 г. Однако эта программа не учитывает вопросов модернизации зданий вокзалов и формирования транспортных узлов средних городов Подмосковья.

Рассмотрим вокзал в составе транспортного узла на примере средних городов (Павловский Посад, Ступино, Воскресенск, Дмитров, Чехов).

Сегодня типичный подмосковный железнодорожный вокзал среднего города – это вокзал берегового типа, расположенный вдоль путей, для пересечения которых часто возводятся пешеходные мосты, используемые также для сообщения двух частей города.

Большинство подмосковных вокзалов средних городов проектировалось в конце 19 - начале 20 века. Однако во второй половине 20 века происходит развитие автомобильного транспорта и увеличение количества личных автомашин, что приводит к увеличению нагрузки на привокзальную площадь и создание заторов на прилегающих к привокзальной площади магистралях.

Вблизи многих железнодорожных вокзалов располагается автовокзал. Прирельсовые территории обносятся забором, тем самым существенно усложняя пути движения пассажиров и их пересадку на автомобильный транспорт. Отсутствуют необходимые помещения: предприятия общественного питания, санузел, комната матери и ребенка, камеры хранения.

Резюмируя, можно сказать – в основном здания вокзалов средних городов Московской области спроектированы по типу вокзалов 19 века с планировкой, не отвечающей современным требованиям. Устаревшие планировочные решения являются нерациональными, усложняют пути движения и организуют пересечения путей отправляющихся и прибывающих пассажиров. Существующий набор помещений не соответствует современному пассажиропотоку, который с каждым годом продолжает расти.

Здания требуют решения по модернизации не как отдельного объекта на железнодорожных путях, а как вокзала в составе транспортного узла города, для организации оперативной и комфортной пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой. Привокзальная площадь требует грамотного размещения автостоянки, с площадью, удовлетворяющей расчетному числу машиномест. Так же важным моментом является сохранение сложившегося архитектурно-художественного облика здания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация железнодорожных пассажирских перевозок /А.А. Авдковский, А.С. Бадаев, К.А. Белов и др. ; под ред.В. А. Кудрявцева. — 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 256 с.
2. Вокзалы/ *Вадим Михайлович Батырев*, Стройиздат, 1988 - 214с.
3. Подмосковье / Минц А. А., 1961 - 304 с.
4. СНиП II-85-80 Вокзалы, 30 декабря 1980.
5. Программа инновационного развития ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 года.

## РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО БАЛАНСА КРУПНОГО ГОРОДА

В настоящее время многие крупные города переживают период интенсивного развития, урболодшафтная структура формируется под влиянием различных природных, историко-культурных, социально-экономических и градостроительных условий. Это стало результатом постепенного развития городских пространств, изменения архитектурного облика, многократных реконструкций и увеличения плотности застройки городских поселений, неравномерного градорегулирования [1].

При этом вопросы комплексной безопасности городских территорий появляются одновременно с необходимостью экономической эффективности осуществляемых градостроительных мероприятий. Возникающие в ходе реформ трудно решаемые проблемы зачастую являются результатом одностороннего подхода к решению градостроительных задач. Поэтому считая первоочередной задачей обеспечение максимальной экономической эффективности городского строительства, абсолютно или частично пренебрегаются вопросы сохранения окружающей природной среды, историко-культурных корней, а также достижения социально-экологического комфорта горожан. Практика же показывает, что только при комплексном подходе возможно создание и развитие полноценного, взаимосвязанного природно-историко-культурного городского пространства.

Поэтому большое значение приобретает экологический каркас городской территории, который является совокупностью городских микросистем с соответствующим режимом природопользования в городских поселениях для каждого участка, которые в целом образуют пространственно организованную инфраструктуру, поддерживающую экологическое равновесие территориального образования, тем самым предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию ландшафта.

Экологический каркас городской территории осуществляет свои функции при выполнении соответствующих правово-экономических и управленческих механизмов, которые должны быть связаны с существующим уровнем экономической инфраструктуры и технологий природопользования [2].

Основное назначение экологического каркаса территории – поддержание целостности существующего природного каркаса территории, защита его от негативного воздействия каркаса, созданного человеческим сообществом, обеспечение устойчивого развития городской среды. Экологический каркас включает в свою структуру следующие территории [3]:

- основные (ключевые) территории и участки, имеющие самостоятельную природоохранную ценность;
- транзитные территории, с помощью которых реализуются экологические связи между основными территориями;
- буферные территории защищают основные (ключевые) и транзитные от неблагоприятных внешних факторов

Планировочная композиция городской среды определяется особенностями всех территориальных образований, составляющих структуру городских объектов и элементов (селитебных, производственных, транспортных, рекреационных и др.) Поэтому на территории городской среды можно выделить 2 направления [4], которые взаимосвязаны между собой, и имеют свои критерии: *планировочный*, отражающий характер рациональности размещений, сочетаний объектов и элементов, а также *эстетический*, характеризующий эстетическую (природно-историческую) привлекательность городских ландшафтов и составляющих его природно-техногенных компонентов [1].

Самым главным документом регулирования градостроительства является генеральный план развития города, в основе которого лежит развитие комфортной среды городского населения и устойчивого развития городской среды обитания, связанных с сохранением экологической безопасности жизнедеятельности жителей и сохранения природно-культурного наследия.

Для большинства современных городов России и Восточной Европы при составлении и принятии генеральных планов, достаточно актуальными стали проблемы неподготовленности к рыночным отношениям в этих странах из-за отсутствия современной нормативной документации по градорегулированию, а также необходимости разработки новой концепции, рассматривающей изменения в социально-экономической политике общества.

При этом надо учитывать, что комплексный подход к оптимизации городской среды, строится на последовательной оценке состояния городских территорий, формирование прогноза развития имеющийся экологической ситуации и проектным представлениям комплекса всевозможных мероприятий по должной реконструкции селитебных территорий, не обеспечивающих их экологическую безопасность.

В условиях мегаполиса, переживающего этап интенсивного преобразования, обязательно встает вопрос обеспечения комплексной безопасности территорий. Серьезные ситуации, возникающие при резких реформах городской среды, и требующие обязательных решений городских властей, являются следствием одностороннего подхода к решению комплексных градостроительных задач. Все это приводит к формированию неполноценной, а, следовательно, и небезопасной городской среды [5].

Для осуществления грамотного городского строительства обеспечение экологической безопасности городской среды обитания достигается за счет приведения ее основных компонентов к оптимальному состоянию. В качестве таких компонентов выделяются: природная, антропогенная и социально-экологическая подсистемы.

Под безопасностью градостроительного объекта следует понимать состояние его структуры, обеспечивающее нормальное совместное функционирование всех ее компонентов и выполнение правил функционирования внутри каждой из подсистем.

Выделяют несколько значимых факторов, негативно влияющих на формирование эколого-градостроительного баланса крупного города: загазованность воздушной среды, негативное воздействие промышленных предприятий, рельсового и автомобильного транспорта, шумовое, электромагнитное и радиационное воздействие, загрязнение поверхностных вод производственными и коммунально-бытовыми сточными водами. В соответствии с экологическими требованиями выделяют принципы рациональной планировки при функциональном зонировании территорий: селитебных, промышленных, а также зон внешнего транспорта и инженерных коммуникаций [6].

Такие принципы являются базовыми для организации экологически оптимальной среды любого градостроительного территориального образования. На формирование эколого-градостроительного каркаса территорий оказывает непосредственное влияние следующие мероприятия: экономические, экологические, социальные и инженерно-коммуникационные.

Таким образом, из вышеизложенного материала можно определить основные принципы формирования среды мегаполиса для обеспечения необходимой экологической безопасности:

- функциональные и структурные группы (основы планирования оптимизации) – улучшение связности и доступности различных элементов, изменение систем инженерной инфраструктуры территории, девелопмент производств, осуществление общегородских систем экологического мониторинга в рамках антропогенной подсистемы

- природоохранные группы (комплекс мер по экологическому и экономическому восстановлению земель, а также водных ресурсов загрязненных территорий, формирование городской природной среды, охрана флоры и фауны пригородных лесных массивов, развитие зеленого каркаса, проектирование и строительство с учетом опасных природных процессов и явлений).

- экономические и социальные группы (увеличение качества межрайонной застройки и благоустройства прилегающих территорий, строительство на селитебной территории, реконструкция особо опасных территорий, учет эколого-экономической эффективности всех производимых мероприятий) – в границах социальной и экологической подсистемы [3].

Подводя итог статьи можно сделать вывод: что только благодаря комплексному подходу возможно реализовать создание полноценного, гармонизирующего с природой и существующей застройкой, эколого-градостроительного каркаса территорий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кочуров Б.И., Ивашкина И.В.* Урболоандшафты Москвы и их пространственная трансформация / Экология урбанизированных территорий. 2015. – №2. – С. 48-54.

2. <http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/bulletin/step-2/step2-2.html>

3. [http://archvuz.ru/2012\\_22/41](http://archvuz.ru/2012_22/41)

4. *Пурдик Л.Н.* Ландшафты и экология. – Барнаул: Азбука. – 2007. – 254 с.

5. *Нарбут Н.А., Антонова Л.А., Матышкина Л.А., Климина Е.М., Караванов К.П.* Стратегия формирования экологического каркаса городской территории (на примере Хабаровска). – Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2002. – 129 с.

*Студентка 4 курса 22 группы ИСА Ю.А. Красноярова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Н.В. Данилина*

#### УРБАНИСТИЧЕСКИЕ И ДЕЗУРБАНИСТИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ. ГОРОДА-ГИГАНТЫ ЛЕ КОРБЮЗЬЕ И ГИЛЬБЕРСАЙМЕРА

Вслед за прогрессом требования к качеству жизни в городах возрастают, тем самым создавая почву для возникновения новых концепций планировки и преобразования городов, которые пытаются

соответствовать этим требованиям. Основными факторами, определяющими качество городской среды являются: инфраструктура города, плотность населения, уровень промышленности и энергетики, экологическая безопасность, улично-дорожная сеть и художественный облик.

«Город на 3 млн. жителей» - идея современного города выдающегося французского архитектора, оказавшего огромное влияние на мировую историю градостроительства, Ле Корбюзье, созданная в 1922 г., является одной из самых популярных и известных его работ.

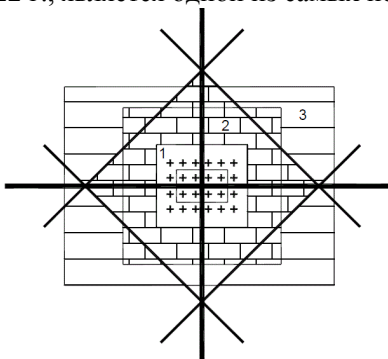


Рис. 1. «Город на 3 млн. жителей»  
1- жилая территория для элиты, 2 – жилая территория для рабочих, 3 – прилегающие территории индустриального значения

Здесь планировочная система строго прямоугольная с перпендикулярными осями, город пересекают 2 крупные магистрали, по которым машины двигаются очень быстро. Под этими магистралями центральный вокзал, куда стекаются и автомобилисты, и те, кто приехал на поезде, являясь тем самым центральной коммуникационной точкой. Концентрация населения высока, но за счет высотной жилой застройки город не разрастается в горизонтальной

плоскости, а стремится вверх, таким образом, под озеленение и улично-дорожную сеть отводятся огромные территории (95%). Иными словами, город Ле Корбюзье – вертикальный скоростной город, в котором транспорт квалифицируется и движется в нескольких уровнях [1].

Людвиг Гильберсаймер – единственный последователь Ле Корбюзье, поддерживающий идею крупного города с высокой концентрацией населения. Его проект «Город высоких домов», рассчитанный для 4 млн. жителей, по архитектурно-планировочному решению имеет четырехугольную форму с традиционными перекрестками двух взаимно перпендикулярных планировочных осей, где разместились главные транспортные узлы. Отличительной чертой является отсутствие ярко выраженного центра города. Жилая застройка повсеместно с одинаковой этажностью и разделена на два яруса: нижние 5 этажей отведены под деловые учреждения, а верхние 10 под жилища. Вместе с тем, нижний ярус более широкий, уступы,



обращенные к улицам, используются в качестве тротуаров. Каждый тротуар, обходивший квартал с наружной стороны, соединяется мостами с противоположными тротуарами, в результате чего весь город получает единую систему пешеходного сообщения на уровне 5 этажа и тем самым пешеходы двигаются отдельно от наземного транспорта. В отличие от города Ле Корбюзье концепция Гильберсаймера исключает зелень, городские площади и разнообразие в планировке и застройке [2].



Рис. 2. «Город высоких домов»

Если Ле Корбюзье глава мировой урбанизации, то Эбенезер Говард считается в равной мере отцом дезурбанизации. Его идея посвящена такому устройству городов, которое бы не позволило превратиться мегаполисам в экологически невыносимые трущобы, и заключалась в концепции городов-спутников, которая оттягивала бы на себя часть населения мегаполисов. Планировочное решение таких городов выглядит как система концентрически круглых зон, в самом центре которых находится парк, а вокруг него жилая зона, состоящая из малоэтажной застройки с приусадебными участками. Радиус зоны с жилой застройкой должен был составлять примерно один километр, что позволяло добраться в любую его точку можно пешком – общественный транспорт представлен лишь муниципальной железной дорогой, соединяющей город с другими «городами-садами. На внешнем кольце города — фабрики, склады, маслоделни, рынки, угольные дворы, дворы древесины и т. д., все выходящие на ж/д пути (для экономии на транспортировке товаров в центр города и разгрузке внутригородских магистралей, что снижает в конечном итоге стоимость обслуживания дорог) [3].

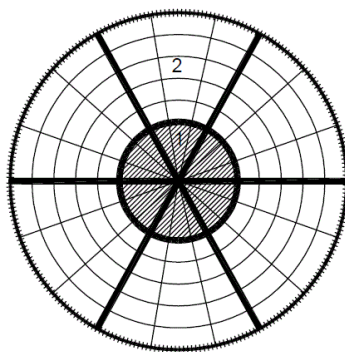


Рис. 3. «Город-сад»  
1 – парк, 2 – жилые территории

На сегодняшний день ни одна из этих концепций не нашла своего применения. Каждая в частности не решает определенные градостроительные и социальные проблемы, и удовлетворяет требования не всего населения, а определенного круга людей.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ле Корбюзье*. Архитектура XX века/ Ле Корбюзье. – отдельное изд. М.: Прогресс, 1977. С. 10-25 с.

2. Концепция поисков новых форм городов и расселения // helpiks.ru URL: <http://helpiks.org/3-83764.html> (дата обращения: 5.03.20016).

3. Города-сады и пригороды-сады // townevolution.ru URL: <http://townevolution.ru/books/item/f00/s00/z0000016/st007.shtml> (дата обращения: 5.03.20016).

*Студент магистратуры 1 года обучения 28 группы ИСА И.Д. Ленева  
Научный руководитель - проф., канд. техн. наук, проф.  
Т.Р. Забалуева, проф., канд. техн. наук, проф. А.В. Захаров*

### ТРАДИЦИОННОЕ-УНИКАЛЬНОЕ В ЗОДЧЕСТВЕ РУСИ И СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Особенная, традиционная архитектура Руси, России и Советского Союза – визитная карточка нашей страны сегодня, её дизайн-код. В ней отразились менталитет и настроения народа так же, как они отражаются в любом другом творчестве человека: в музыке, живописи, ремеслах или иконописи. Непонимание тонкостей национальной архитектуры, причин её развития и становления влечет за собой неверную трактовку образов этого зодчества и невозможность его полноценного продолжения в современной архитектуре.

С укреплением отечества на мировой арене, князи, а потом и цари, императоры, вожди стремились развить в архитектуре культовых и светских зданий национально-неповторимые черты, говорящие, что у их княжества или царства есть своё лицо, особый характер. Ликование народа и его правителей о победах над врагом также выражалось в национальных особенностях зодчества, в образах зданий светских и, в первую очередь, в культовых. Начиная со строительства первого каменного храма всё – от приспособления византийского зодчества к природным условиям и местным строительным материалам до особенностей творчества и мировосприятия славян древней Руси, а

потом и народа царской Руси и России на протяжении веков – налагало отпечаток на архетип. Народное творчество, отчасти инстинктивное и необузданное формальностями моды эпох, охватывало все сферы деятельности человека, не исключая архитектуру.

В 2010 году в свет вышел номер журнала “Speech: цвет”. В статье о цвете русской национальной архитектуры говорится о сложившемся впечатлении о ней в обществе как о ярморочно-балаганной, вульгарно полихромной и пышно украшенной. Однако, одного взгляда на черно-белые изображения павильонов Ф.О. Шехтеля выставки в Глазго 1901-го года достаточно, чтобы узнать руку русского зодчего. И её выдают те архитектурные и тектонические особенности, считывание которых с образа недоступно поверхностному мнению, но которые подсознательно или даже интуитивно наводят на признание образа как исключительно русского.

Творческий поиск зодчими осуществляется, например, в мастерстве сложения зданий из сруба или в мастерстве сложения каменной, а потом и кирпичной кладки, которая в первых русских постройках уже отличалась особенной мозаичностью. Но она - один из многих мотивов русской архитектуры, который был в образе зданий в контексте с тектоникой, архитектурной пластикой и композицией объемов. Орнаментальность поверхностей встречается в истории архитектуры многих стран. Сегодня она популярна по всему миру, она ложится на стены и теплозащитные ограждения зданий как текстура на выделенные области в виртуальных программах объемного моделирования и визуализации архитектуры: photoshop, revit, archicad. Сплошной декор поверхностей орнаментом – ширмный декор – это современный вариант дизайна интерьера и экстерьера. Подобный узорчатый кирпичный “холст” может быть и в русском стиле, и картинка холста будет, безусловно, традиционная, но метод украшения – универсальный и интернациональный, очень популярный и красивый, но не имеющий отношения к русской традиции тектоничности украшения. Но как поступить иначе, если сегодня стена не несет нагрузку или имеет минимальную толщину, невыразительна и по сути является именно ширмой, защищающей от погоды и участвующей в планировке здания? Вне современного храмоздательства, где стена остаётся несущей, тектоника постройки отсутствует не только как конструктивная, но и образная, ввиду того, что её подчеркивание сегодня не в тренде и не оправдывается конструктивно, почему и неэкономично. В этом есть сложность продолжить традицию тектоничности национального зодчества.

Сегодня нет исторических факторов, подобных тем, что на протяжении развития русского зодчества способствовали становлению

самобытного образа. Нет и фактической базы, на которой её можно было бы продолжать – строительной техники минувшего века. То есть эволюционировать самобытные мотивы в современную архитектуру не смогли и по причине развития иной строительной технологии – индустриальной и механистичной. Тянуть страну в вопросе национального своеобразия исключительно памятники старины или немодные “новострой” не должны.

Архитектура – зеркало развития общества. Оно отражает его настроения и мировоззрения появлением, развитием или исчезновением определенных мотивов, и сегодня у неё это получается так же ярко и иллюстративно, как и всегда. Ведь архитектура – наша искусственная и творческая среда обитания – пропитывается тем, чем живет общество. Через нетектоничный технократический образ светских зданий и жилых многоэтажек, через богатую или бедную образность культовых зданий она иллюстрирует озабоченность и жизненный смысл современного человека, пусть даже повсеместно это происходит параллельно осознанию архитекторов и заказчиков построек.

Установка в обществе на универсальную среду и образ жизни, универсальную в масштабах планеты, также противоположна мотивам возникновения и развития самобытных черт. Национальных, но не националистических, особенно родных и душевных настроений сегодня нет ни в строящейся, ни в концептуальной архитектуре по причине их отсутствия в обществе. Держать образный мотив на несуществующем для большинства сегодня основании – основании истории народа и его традиции – это печально-консервативно и, фактически, невозможно.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Забалуева Т.Р.* История архитектуры и строительной техники. М.: Эксмо, 2007
2. *Пилявский В.И., Тиц А.А.* История русской архитектуры. М.: Архитектура-С, 2015.
3. *Борисова А.Е.* Русская архитектура второй половины XIX века. М.: Наука, 1979
4. *Е. Трубецкой.* Умозрение в красках. Три очерка о русской иконописи 1916, 1917. М.: Лепта, 2000
5. *О. Гончаренко.* Москва, которую мы потеряли. электронное издание, 2008

## ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ ГОРОДОВ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

**Аннотация:** Современные особенности структуры горных городов разных частей мира, их градообразующие производства, внешние транспортные связи, комплексная оценка городской структуры и её возможное развитие.

Горные районы являются неблагоприятной для строительства территорией с точки зрения её инженерной подготовки: существуют трудности при планировании застройки, трассировки улиц, требуются большие затраты при прокладке инженерных коммуникаций [1]. Вследствие этого в горных районах осваиваются лишь долина реки или межгорные котловины [2]. В исключительных случаях города формируются в экстремальных условиях, когда там появляется острая необходимость для функционирования жизни человека [3]. Одним из примеров формирования поселения в экстремальных условиях горной местности, является город **Жабляк** – центр зимних видов спорта Черногории. Население 1 937 чел. (2 003 г.). Изначально город был образован как перевалочный пункт для караванов. Его градообразующая деятельность – зимний и летний горный туризм. Структура города свободная, сообщение с другими регионами – автомобильное [4].

### Примеры развитых высокогорных городов:

**Эль-Альто** – западная часть Боливии. Площадь – 1 042 км<sup>2</sup>, высота – 3 850 м, население - 1 079 698 чел. Город основан на засушливой горной равнине в 1903 году как транспортный железнодорожный узел, городская структура регулярная, главные улицы являются региональными магистральями, имеется международный аэропорт, развитые линии железной дороги, вдоль них многочисленные промышленные предприятия [4].

**Кито** – центр Эквадора, Южная Америка, на высоте 2 818 м, на склоне вулкана Пичинча (пепел очень быстро поглощает воду). Площадь: 290 км<sup>2</sup>, население: 2 671 191 ч. (2014 г.). Город – индейского государства Киту. Транспортный каркас представлен регулярной организацией улиц. Имеются: международный аэропорт, скоростной автобус, жители перемещаются по городу в основном на велосипедах. Преобладающие области промышленности: кожевенно-обувная, пищевая, текстильная, химическая [5].

**Джайпур** ("розовый" город) - Индия. Площадь: 645 км<sup>2</sup>, высота 431 м, население: 3 073 350 чел. (2011 г.). Город основан в 1 727 году раджпутским махараджей Джай Сингхом 2, как перенесённая столица в место "где текут реки". Бенгальский архитектор разработал план с прямоугольной планировкой (сейчас это центр города), на данный момент имеет смешанную структуру. Является транспортно-пересадочным узлом, имеется международный аэропорт, метро, железные дороги, плотная улично-дорожную сеть. Экономика: туризм, развиты традиционные ремёсла, хлопчатобумажная промышленность, стекльно-керамическая, электротехническая [6].

Примеры менее развитых высокогорных городов:

**Ронда** – город в Испании, площадь 481 км<sup>2</sup>, высота 723 м, население 36 698 ч. (2012 г.). Город располагается над глубоким каньоном (один из самых красивых "белых городков" Испании), состоит из двух частей, соединённых мостами: Старый и Новый город, по дну ущелья протекает река Гуадалевин. Издревле здесь поселились люди: в пещере LaPileta были найдены наскальные рисунки. Структура города свободная, подчиняется рельефу. Экономика: мебельная, пищевая промышленность, туризм, виноделие. Транспорт: железная дорога в северной части, автомобильные трассы проходят через центр города [7].

**Сегонья-де-лас-Бодегас** – город в Испании, площадь: 82 км<sup>2</sup>, высота – 558 м. население 2 967 чел. (2014г.). Город сформирован в виде террас в изгибе реки, протекающей в ущелье. Главная удивительная достопримечательность города – нависающие скалы над домами, с квартирами, врезанными в расширенные пещеры. Основные отрасли экономики: туризм, процветает ценное местное вино, мясная продукция, выпечка и печенье. Транспорт только автомобильный [8].

Развитие городов в горных регионах имеет длительную историю. В настоящее время некоторые из них стали культурными и туристическими центрами. Для организации устойчивого развития данных территорий необходимо развивать транспортные и инженерные структуры таких особых городов. Высокогорные города являются объектами изучения градостроительного опыта с особыми планировочными и архитектурными признаками.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шукуров И.С., Луняков М.А. «Организация инженерно-технического обустройства городских территорий», АСВ, 2015 г.
2. <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr>
3. Эдельштейн Я.С. «Основы геоморфологии», Госгелиоиздат, Москва-Ленинград, 1947 г. Гл. 1;

4. <https://ru.wikipedia.org>;
5. <http://www.svoiludi.ru/ecuador/quito.html>;
6. <http://tonkosti.ru>;
7. <http://ispaniagid.ru/ronda>;
8. [http://www.travel.ru/wow/setenil\\_de\\_las\\_bodegas.html](http://www.travel.ru/wow/setenil_de_las_bodegas.html);

*Студент 4 курса 22 группы ИСА В.А. Маметьев  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук., доц.  
М.И. Афонина*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРКОВКИ

В крупных городах, где количество личного и служебного автотранспорта постоянно увеличивается, главной проблемой является нехватка парковок. Ее надо решать сейчас, так как автомобили всегда будут частью любой городской «экосистемы» [1]. Во дворах домов и перед офисными зданиями пользователи нередко стремятся расширить существующие парковки, расширив их дополнительными местами. Излишне говорить, что места под автотранспорт появляются за счет уменьшения площади газонов и зеленых насаждений. Такая практика негативно влияет на экологическую ситуацию. Следовательно, надо стремиться к более интенсивному озеленению городских территорий [2].

Архитекторы, девелоперы и градостроители, хотят создавать проекты, которые улучшают жизнь людей, с акцентом на «зеленое строительство» и его экологичность, используя для этого позитивный опыт других западных стран. Решением поставленной задачи могут стать – экопарковки.

Пример создания экологических парковок нового типа можно найти в Дании, которая славится своей прогрессивностью в области охраны природной среды. Единая экологическая программа на всех уровнях управления сделала страну мировым лидером в производстве «зеленых стоянок». В 2012г. Дания объявила о замене к 2030 году 100% асфальтового покрытия автомобильных стоянок на GEO блок (рис 1). Парковка, имеющая GEO блок, позволяет траве расти, не повреждая ее [3].

Одной из главных особенностей такой стоянки является, применение в конструкции парковки асфальтового слоя, по которому будет стекать вода. Дренаж является важной частью экопарковки, так как организация водоотвода важная часть общей задачи. Для

организации наилучшего дренажа поверхность делают пористой. Растительность должна быть засухоустойчивая, что бы, не требовалось дополнительного полива. По периметру стоянок рекомендуется сажать деревья, так как они дают тень, снижая потребность в воде [3].



Рис. 1. GEO блок [4]

«Зеленые стоянки» включают в себя установление норм парковочных мест, а так же поощряют и обеспечивают экономические стимулы их создания [2].

Создание экопарковок нового типа в больших городах позволяет решить две задачи: организацию парковочных мест и благоустройство территории. Газонные травы посаженные в решетки, придают привлекательный внешний вид и снижают риск травматизма. Благодаря модульной конструкции газонных решеток, появляется возможность их использования на разных территориях, позволяя экономить пространство и улучшать экологическую ситуацию.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [http://www.know-house.ru/avtor/ecological\\_park.html](http://www.know-house.ru/avtor/ecological_park.html)
2. *Сергеев Е.М.* Рациональное использование и охрана окружающей среды городов. М. : Наука, 2012. 88 с.
3. *Земляк А. Л., Кокоева Н. Е., Степанов М. В., Кочетков А.В.* Инновации в геоимплантатах: экопаркинги для мегаполисов. Строительные материалы. 2011. № 2. 35-48 с.
4. <https://yandex.ru/images/> зеленая\_парковка



## ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ ПОД КОВОРКИНГ-ЦЕНТРЫ

За последние десять лет появилась и стала активно развиваться альтернатива офисам – «co-working»-центры (дословно с английского переводится как «вместе работающие»). Идеей данного направления явилось создание таких рабочих зон, где представители творческих профессий (архитекторы, проектировщики, дизайнеры, переводчики, программисты) могут продуктивно работать, арендуя рабочее пространство на срок, необходимый для выполнения конкретного заказа.

Коворкинг – это нечто среднее между работой на дому и в офисе, но где работают независимые друг от друга люди. Рабочее пространство формируется из отдельно стоящих столов, помещений для переговоров и места для расстановки всевозможной техники (принтеров, плоттеров и т.п.). Рабочие места выделяются легкими перегородками, разделяющими пространство, но не превращающими его в ячейки привычного офиса. Интерьер оформляется в стиле минимализма, а каждый арендатор может придать своему временному рабочему месту элементы индивидуальности. Кроме рабочей зоны коворкинг предусматривает зону отдыха, кухню, а иногда и мини-хостел, где можно переночевать.

Работа в домашних условиях для многих сокращает круг общения, а отсутствие коллег сужает коммуникационные навыки. Коворкинг позволяет легко найти единомышленников, близких по духу и взглядам. В окружении деятельных и перспективных людей резко возрастает эффективность и производительность труда, а также появляется возможность найти новых партнеров или клиентов.

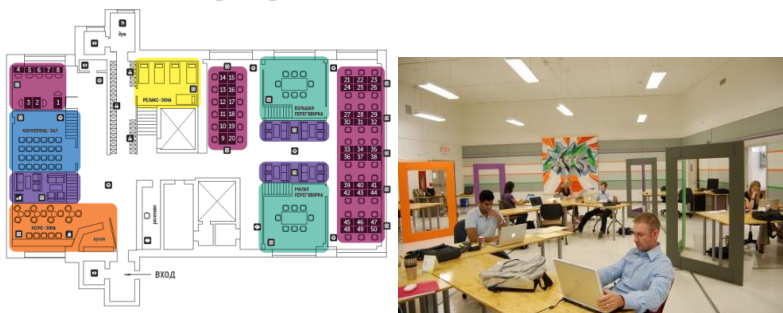


Рис. 1. Вариант планировки и интерьера коворкинг-центра (кофе-зона, релакс-зона, переговорочная, конференц-зал, рабочая зона, фри-лакс-зона).

В коворкинг-центрах часто проводят тематические мероприятия, приглашают успешных людей, которые делятся своим богатым опытом, здесь читаются лекции, проводятся семинары и тренинги личностного роста.

Идея коворкинга возникла у молодого американского программиста Бреда Ньюберга и он вместе с близкими по духу людьми, работающими по мере поступления заказов, арендовал офисное помещение. А в 2006 году в Сан-Франциско появился первый коворкинг, явившийся прообразом всех современных центров [1]. Всего за несколько лет это явление стало весьма популярным и распространилось по всему миру.

В России первый коворкинг-центр появился в Екатеринбурге в 2008 году [1]. В последние годы во многих крупных городах страны (хотя и не в таком количестве, как за рубежом) открываются новые коворкинг-центры, коворкинг-офисы и даже коворкинг-кафе. Тенденция роста показывает, что через несколько лет добрая часть офисных работников откажется от привычного для них режима деятельности.

По концепции коворкинга лучшим его расположением является центр городской застройки, в которой, как правило, нет места для нового строительства, но есть полу пустующие объекты, которые сдаются в аренду. Однако в связи с нестабильной ситуацией на нашем рынке труда происходит частая смена арендаторов и здания находятся в непригодном состоянии. В этом случае существует два варианта развития событий: либо строения должны быть снесены (если это не памятник культурного наследия), либо их нужно перепрофилировать – придать новую востребованную на данный момент функцию [2].

Так, в 2012 г. в рамках программы «Москва. Коворкинг 2.0» при поддержке столичного Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства в здании бывшей мебельной фабрики на Варшавском шоссе для начинающих предпринимателей был открыт коворкинг-центр «Клуб Нагатино». Это 100 рабочих мест, выполненных в дизайнерском стиле с созданием комфортных условий и эффективной сервисной инфраструктуры. При центре имеются парковка и мини-хостел [3].

В связи с переводом промышленных предприятий из центральных районов столицы на окраины, появилось значительное количество пустующих зданий, в которых могут располагаться коворкинг-центры. В дипломном проекте будет разработан проект перепрофилирования административно-складского помещения швейной фабрики, расположенной в ЦАО (Товарищеский пер., д.8), под специализированный коворкинг-центр для дизайнеров с площадками для моделирования и выставочными зонами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мелихова Ю.М., Шатаева О.В.* Перспективы развития коворкинг-центров в России и за рубежом. Ученые записки Российского государственного социального университета №5 (120), том 2, 2013.

2. *Новиков Ф.* Будущее зданий - повторное использование. Электронный журнал: Urbanurban.ru, публ. 10.03.15. URL:<http://urbanurban.ru/blog/space/904/Buduschee-zdaniy-povtornoe-ispolzovanie>(дата обращения 06.02.16)

3. Максимум офиса за минимум денег. Нагатинский коворкинг-центр окружили резиденты. Московский комсомолец №26212, публ. 15.04.2013

URL:<http://www.mk.ru/economics/2013/04/14/841268-maksimum-ofisa-za-minimum-deneg.html> (дата обращения 05.12.15).

*Студентка 1 курса 40 группы ИСА Д.М. Никулина*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Т.О. Сарвут*

## СРАВНЕНИЕ ТИПОВЫХ ГОРОДСКИХ ЗАСТРОЕК В МОСКВЕ 20-30 ГОДЫ

В период между двумя мировыми войнами в архитектуре сосредотачиваются многие проблемы, существенные для всей художественной культуры. В ситуации раскола мира на мир социализма и мир капитализма архитектура и градостроительство ищут свой ответ на вопрос, как дальше жить людям, что следует сделать для условий их существования. В этой обстановке на первый план выходит архитектура жилища. Внедряется в архитектуру железобетон и стекло, разрабатываются новые каркасные конструкции, позволяющие заменить несущие стены навесными экранами, применить сплошное остекление, достигнуть свободной планировки зданий. Последовательная абсолютизация технического начала привела к представлению об архитектуре как о нехудожественной деятельности, вообще чуждой эстетике, опирающейся лишь на физические законы материалов и конструкций и в этом своем виде призванной решать сугубо утилитарные задачи. Ле Корбюзье, Мис ван дер Роэ, Гропиус - завоевывают в 20-30-е годы международное признание как открыватели новых горизонтов, выступают как фигуры, символизирующие головокружительный прогресс. Поэтому 20-30-е годы можно считать зарождением такого понятия, как «типовая застройка». Объектом моего исследования является изучение с помощью сравнения

степени развития России в таком новом направлении 20-30х г., как типовая застройка, на примере муниципального многоквартирного комплекса Карл Маркс-Хоф (1927 -1930) в Вене и «Дома на набережной» (официальное наименование — «Дом правительства») (1927—1931) в Москве.

Цель моей проектной работы состоит в том, чтобы с помощью сравнения построек выявить состояние архитектуры и градостроительства в России в 20-30х г., а так же выяснить, передают ли первые постройки замысел «типовых застроек», который внесли Ле Корбюзье, Мис ван дер Роэ, Гропиус.

Исследовательская работа. Новая архитектурная эстетика утверждается благодаря деятельности лидеров нового рационального движения. Появляются постройки с необычной геометрической выразительностью железобетонных объемов, крупных поверхностей стекла и ленточных окон, а также впечатляющие непривычной тектоникой дома-башни, дома-пластины, дома, не обладающие четко выраженным главным фасадом. Карл Маркс-Хоф это жилой блок длиной 1100 метров и площадью 150 тыс. кв. м, который стал символом «Красной Вены» – эпохи правления социал-демократов и строительства коммунального жилья (1919-1934 гг.). Возведен по проекту Карла Эна. Является длиннейшим жилым зданием в мире. Дом имеет 98 подъездов, между которыми протянулись 4 трамвайные остановки. Примерно 20% всей площади квартала занимает жилая застройка (1272 квартир). Квартиры небольшого метража (30-60 кв.м) и оборудованы водопроводом, отдельным туалетом и кухней, но ванн нет. Остальные 80% – это социальная инфраструктура: детские сады и площадки, зеленые посадки, бассейны, прачечные, врачебные кабинеты, библиотеки, рестораны и кафе. Богатство выдумки, гармоничность и четкая прорисовка деталей, характерны для традиционного строительства в Австрии, но что не характерно декору жилищного здания. В оформлении фасадов многоквартирного комплекса присутствуют элементы конструктивизма. Главный вход Карл-Маркс-Хофа, украшен большими арками и 4-мя керамическими фигурами Йозефа Франца Ридля, олицетворяющими Освобождение, Возрождение, Заботу о детях и Спортивный дух. Дома строились в основном из кирпича, и их внешний облик во многих комплексах был традиционным: подчеркнуто симметричная композиция, русты, арки, декоративная скульптура, как в комплексе Карл-Маркс-Хоф.

*Характеристика Дома на набережной в Москве*

Каменный ящик - правительства дом.

В каменном ящике все мы живем.

Что касается архитектурного конструктивизма, то в 20-30-е годы он широко использовался в строительстве общественных и жилых зданий,

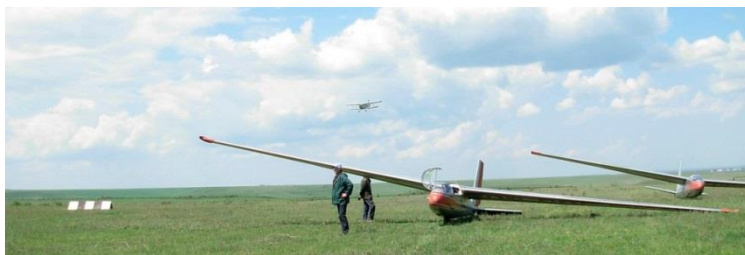
прежде всего Домов и Дворцов культуры, рабочих клубов. Это были новые, массовые типы зданий, не имевшие прототипов в прежние времена. Австрия ищет новые пути развития архитектуры, которые в дальнейшем оказали большое влияние на всю Европу (в том числе СССР). Архитектура в СССР идет в ногу с современными направлениями, даже не смотря на сильный контроль и навязывание своих представлений о строительстве правительства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Желнакова, Л.В., Родионовская И.С. Эко-доминантная составляющая проектирования дошкольных учреждений инклюзивной направленности в условиях урбосреды / Известия КГАСУ. – 2015. – № 4. – С. 105-109
2. Саркисова И.С., Сарвут Т.О. Архитектурное проектирование. Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2015г.-160с.
3. Сорокоумова Т.В. Превезенцева С.В. "Научное обозрение" №14, с. 50-54, 2015 г. «Рекреационно-досуговая урбосреда для детского населения»

*Студент магистратуры 2 года обучения 28 группы ИСА  
А.В. Новоселов  
Научный руководитель – зав. кафедрой ПЗиГ, канд. арх., проф.  
А.Е. Балакина*

#### ТУРИСТИЧЕСКИЙ КЛАСТЕР «ЦЕНТР ПЛАНЕРНОГО СПОРТА «КОКТЕБЕЛЬ», АВТОНОМНАЯ РЕСПУБЛИКА КРЫМ. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ, СПЕЦИФИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ УНИКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА



Природа Крыма уникальна. Природные особенности горного района близ поселка Коктебель имеют идеальные условия для занятий планеризмом, парапланеризмом и дельтапланеризмом.

За свою историю Центр планерного спорта «Коктебель» будучи Высшей летно планерной школой принял таких выдающихся авиаконструкторов, как О.К. Антонова, А. С. Яковлева, С.В. Ильюшина, создателя космических кораблей академика С.П. Королёва.

На сегодняшний день на плато Узут-Сырт регулярно проводятся соревнования по планеризму, парапланеризму, дельтапланеризму, авиамоделизму, воздухоплаванию и массовые авиационно-спортивные праздники. Помимо того, что центр является местом для проведения спортивных мероприятий, центр планерного спорта популярен и среди туристов. Более того, это место известно иностранным спортсменам и туристам из Европы и Америки.

На территории центра сегодня располагаются: несколько взлетно-посадочных полос, ангары для планеров и прочей авиатехники, здание диспетчерского пункта для обеспечения контроля над полетами и тренировочные площадки. Здесь также находятся два двухэтажных жилых корпуса, имеется главная аллея и мемориал выдающимся авиаторам.

С первого взгляда довольно неплохая картина, однако при рассмотрении стоит учесть следующее. Ангары, как и сама техника находятся в удручающем состоянии. Жилые корпуса, построенные в первой трети XX века, требуют капитального ремонта. Что уж говорить об уровне проживания и комфорта, предоставляемого любителям планерного спорта.

Учитывая всю проблематику места, основные перспективы в развитии центра планерного спорта можно в трех тезисах:

1. В первую очередь, на мой взгляд, необходимо качественно поднять уровень инфраструктуры, отвечающей за комфорт и безопасность полетов. Этот вопрос касается: модернизации летного поля и диспетчерского пункта, создания современных помещений и условий для хранения и эксплуатации планеров.

2. Следующий, но не менее важный вопрос касается создания комфортной среды для проживания как спортсменов и персонала, так и любителей планерного спорта и туристов. Для этого необходимо спроектировать новые типы жилья, соответствующие разным запросам и ценовым категориям.

3. И наконец, для привлечения туристической активности весомый вклад может внести создание новых рекреационных пространств. Это может быть как музей авиации, который уже существовал на территории «ЦПС Коктебель», так и любое другое общественное пространство для проведения лекций, выставок, направленных на развитие широкого интереса к планерному спорту.

В соответствии с Федеральной целевой программой "Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020

года " территория ГУП РК "Центр планерного спорта "Коктебель" входит в состав туристско-рекреационного кластера.

В планах Федерации планерного спорта России рассматривается реконструкция взлетно-посадочной полосы, создание музея для планерной техники, гостиницы, ресторанов и другой инфраструктуры для туристов и авиационных спортсменов.

Исходя из всего вышеперечисленного, напрашивается вывод о необходимости создания совершенно новой концепции места, с целью превратить центр планерного спорта в современный туристический объект, соответствующий запросам сегодняшнего дня и интересный как для профессионалов, так и для любителей высокого полета.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительство Центра планерного спорта в Коктебеле обсудили на заседании оргкомитета//russiatourism.ru: Федеральное агентство по туризму, официальный сайт.

2. URL: <http://russiatourism.ru/news/9744/> (дата обращения 18.11.2015)

3. Крым, Коктебель, Планерный спорт// kr-media.ru: KR-media, национальный авиационный портал.

4. URL: <http://www.kr-media.ru/news/aon/krym-koktebel-planernyy/>

5. Планеризм//wikipedia.org: Википедия, свободная энциклопедия.

6. История Центра планерного спорта на горе Клементьева (ЦПС «Коктебель»)//новостикрыма.com: Новости Крыма, официальный сайт. URL: <http://www.xn--80adsikchbuhl5i.com/> (дата обращения 06.11.2015)

*Студентка 3 курса 28 группы ИСА А.С. Павлюк*

*Научный руководитель – ст. преподаватель Н.А. Пушкина*

### АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОКАЗАВШИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА (НА ПРИМЕРЕ АРХИТЕКТУРЫ ПАВИЛЬОНОВ, ВЕСТИБЮЛЕЙ И ИНТЕРЬЕРОВ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СТАНЦИЙ)

Московский метрополитен - одно из самых посещаемых мест столицы. Ежедневно по его залам проходит более 6 миллионов человек. Он является крупнейшим в странах СНГ, а также является мировым лидером по пассажиропотоку. Московское метро состоит из 12 линий, общая протяженность - более 320 км. Это прекрасное средство

транспорта, которое вот уже 80 лет помогает без помех и пробок переместиться в любую точку столицы. Московское метро открылось 15 мая 1935 года. В годы Великой Отечественной Войны метро использовалось как бомбоубежище, но даже тогда работы по строительству метро не прекращались. На 7 станциях можно увидеть памятные таблички, свидетельствующие об этих годах. Послевоенные станции рассчитаны как бомбоубежище даже в случае ядерного взрыва. Кроме того, герметичными дверями, а также дизельными электростанциями оборудованы все станции.

Метро - не только неотъемлемая часть истории, это настоящий дворец! Его называют самым красивым метро в мире. 44 станции были отнесены к числу объектов культурного наследия. Каждый изгиб линии, каждый штрих прорабатывался мудрыми архитекторами ушедшей эпохи. Каждую станцию можно с уверенностью назвать настоящим произведением искусства!

Оформление связано с названием станции и отражает архитектурные веяния своей эпохи. Название каждой станции кольцевой линии выбрано не случайно.

В моей работе рассмотрены оформления наиболее значимых станций, выявлены факторы, так или иначе повлиявшие на создание декора станций.

Так, например, станция метро «Комсомольская» отличается грандиозностью. По мнению А.Ю. Заболотной, одной из архитекторов проекта, «Комсомольская» задумывалась как станция, формирующая первое представление о городе, поскольку на ней расположены 3 вокзала. Основная тематика оформления станции – триумф народа в Великой Отечественной войне. Свод украшают 8 мозаичных панно, которые являются визуализацией слов Сталина, сказанных на военном параде 1941 года.

На панно изображены русские полководцы – А. Невский, Д. Донской, К. Минин, Д. Пожарский, А. Суворов, М. Кутузов и другие. Другая станция Московского метрополитена - «Белорусская» берет свое название от одноименного вокзала, расположенного недалеко от нее. Тема оформления –



Рис. 1. Панно, м. «Комсомольская»



Рис. 2. Барельеф м. «Парк культуры»



хозяйство и культура Белоруссии. Потолок украшен мозаичными панно с изображением жизни белорусского народа. Гранитные плиты на полу изображают национальный белорусский узор. Станция «Парк культуры» названа в соответствии с парком культуры и отдыха имени Горького. Пилоны зала украшены барельефами, изображающими отдых советской молодежи – теннис, футбол, катание на коньках, танцы, авиамоделирование и другие. В парке присутствовали все изображенные виды отдыха.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Msmar [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://www.msmar.ru/> – Дата доступа: 12.02.2016.
2. История метро [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://moscowmetro.narod.ru/> – Дата доступа: 20.01.2016.
3. Наш транспорт [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://wiki.nashtransport.ru/> – Дата доступа: 24.02.2016.
4. Википедия - Свободная энциклопедия [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> – Дата доступа: 20.03.2015.
5. *Широков Л.А., Широкова О.Л., Палагуца К.А.* Инвестирование разработок дорожно-монтажных средств, автоматических и информационных систем для повышения безопасности движения в автотранспортных системах // Вестник МГСУ. 2015. № 9. С. 130-145.
6. Павлюк А.С. Подземный дворец Москвы. Метрополитен в деталях. М.: Маска, 2015 – 132 с.

*Студент 4 курса 22 группы ИСА П.С. Пануш*  
*Научный руководитель – ст. преподаватель М.А. Слепнев*

#### АНАЛИЗ СЛОЖИВШЕЙСЯ СИТУАЦИИ ООПТ Г. МОСКВЫ

Человек тесно взаимосвязан с природой. Его состояние непосредственно зависит от сложившейся экологической ситуации, природной обстановки в регионе проживания. В отсутствие объектов живой природы человек начинает подвергаться дискомфорту, невзирая на комфорт цивилизации [1]. В настоящее время при проведении визуального анализа сложившейся городской ситуации по зеленым территориям, можно сделать выводы и выявить ряд экологических проблем. Необходимость проведения эффективных мер по сохранению систем террито-

риальной охраны природы является основной задачей градостроительного кодекса.

Одним из факторов упадка экологической безопасности населения, падения состояния окружающей среды, нерациональности природопользования оказываются разногласия устройства государственного управления. При этом расхождение требованиям экологической безопасности обнаруживается на всех уровнях управления - федеральном, региональном, местном, отраслевом, а также на уровне отдельного субъекта [2].

Решение экологических проблем в г. Москве требует глубоких социально-экономических и градостроительных исследований и проработок, долгосрочных и среднесрочных программ и планов, в которых должны быть разрешены задачи налаживания особенно проблемных зон, строительства экологически безопасных предприятий, объектов экологической инфраструктуры и т.д.

В условиях перспективного развития города Москвы, ориентированной на улучшение состояния окружающей среды и условий проживания населения, как раз в области градостроительства может быть учреждена единая природоохранная политика города.

Градостроительные исследования показывают, что совокупность особо охраняемых природных территорий, природных и озелененных территорий составляет порядка 32% от общей площади города. Поскольку в состав природного комплекса и особо охраняемой природной территории города были включены все городские территории, кроме внутридворовых ресурсов.

Одним из первостепенных факторов усовершенствования экосистемы города является поддержание и развитие парков, которые в последнее время, понесли несравненный ущерб от точечной застройки города.

На сегодняшний день особо охраняемых природных территорий в границах города Москвы имеются порядка 119.

В нынешних условиях территории ООПТ не всегда имеет четкие границы. В большинстве случаев жилая зона вплотную подходит к границам ООПТ. Вследствие чего периферийная часть природных объектов подвергается высокой техногенной и антропогенной нагрузке. На практике мы видим как жилая или производственная зона в плотную, прилегает к зоне ООПТ, заходит своими границами на охраняемые территории. Тем самым происходит незаконный захват и уменьшение площади природных объектов.

Внутреннее негативное воздействие на растительность ООПТ оказывают повышающиеся рекреационные нагрузки. Это связано с увеличением плотности застройки [3].

Особо охраняемые природные территории в границах города  
Москвы

1) Национальный парк	Лосиный остров
2) Природные заказники	- Воробьевы горы - Долина реки Сетунь - Дегунинский
3) Природно-исторические парки	- Природный парк «Тушинский» - Покровское-Стрешнево - Останкино - Измайловский парк - Царицыно - Битцевский лес - Москворецкий - Косинский - Кузьминки-Люблино - Долина реки Сходни в Куркино - Сокольники
4) Комплексный заказник	- Петровско-Разумовское
5) Ландшафтные заказники	- Тёплый Стан - Тропарёвский - Долина реки Сходни в районе Молжаниновский
6) Памятники природы	Более 100 единиц

Регулирование и поддержание экологической составляющей на территориях ООПТ возможно при полной проработке проекта планировки парков и заказников. Чтобы сохранить территории ООПТ от такого рода воздействий, в лесах и парках следует устраивать пешеходные дорожки с твёрдым покрытием. Они будут принимать на себя существенный поток отдыхающих и таким образом оберегать зелень от ущерба. Растительность садов, лесов и парков может сохраняться и развиваться только при общем благоприятном состоянии окружающей среды. Поэтому все меры, направленные на улучшение экологических качеств воздуха, воды и почв, благоприятно влияют на зеленые насаждения.

Для сохранения территорий ООПТ необходимо организовывать направленные линейные объекты к основным точкам тяготения. Разработать методический подход, который позволит реализовать основные принципы охраны окружающей среды, направленные на сохранение и развитие ООПТ, расположенных на территориях крупнейших городов в условиях высокой урбанизации.

При подготовке документации по планировке особо охраняемых природных территорий целесообразна разработка новых правовых ме-

ханизмов - градостроительных регламентов содержания земельных участков, позволяющих установить допустимые виды использования земельных участков и объектов недвижимости [4].

Рекомендуется разработка методических подходов к определению границ зон различного функционального назначения, в основе которых должны быть результаты комплексных экологических обследований и детальная проработка проекта планировки на этих территориях.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правительство Москвы Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы <http://www.dpioos.ru>.

2. Федеральный закон Российской Федерации от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_6072/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/) (дата обращения 29.07.15).

3. *Щербина Е.В.* Развитие системы градостроительных регламентов для обеспечения устойчивого развития территорий / Евразийский союз ученых (ЕСУ), ежемесячный научный журнал. – 2015. – №5 (14). – С.166-168.

4. *Слепнев М.А., Щербина Е.В.* Особенности формирования базы данных национального парка Лосиный остров. Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Биосферносовместимые города и поселения» (г.Брянск, декабрь 2012г.). Брянск: БГИТА, 2012. – С.155-158.

*Студент 3 курса 26 группы ИСА Д.П. Пелевина*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.В. Щербина*

### ВЕТВИСТАЯ ФОРМА ПЛАНИРОВКИ В ГОРОДАХ РАЗЛИЧНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Происхождение названия ветвистой планировки связано с растительной аналогией (от транспортной магистрали, как от ствола отходят ветви местных дорог, заканчивающиеся автостоянками у жилых домов). Ветвистая форма планировки возникла от радиальной системы. При росте города улицы начинали переплетаться на периферии, накрывая ответвлениями секторы посадок, расширившихся к городским окраинам. Одна или несколько мощных улиц-ветвей выпускались в окружающее пространство. Ветка отходила от старого центра города или нового функционального узла. Такая система улиц позволяла пройти к цен-

тру по короткому пути. Главным ориентиром системы улиц являлся торг или заречные торговые площади.

Современная ветвистая форма плана характеризуется разделением основных дорог по мере их удаления от магистралей и наличием косогоугольных примыканий проездов на паркинги. Данная планировка является удобной для жилых районов, поскольку обеспечивает единственное и кратчайшее направление выезда на магистраль, но отсутствие сквозных проездов существенно осложняет организацию маршрутов общественного транспорта.

Достоинства ветвистой формы городского плана: 1) нет совмещений транспортных и пешеходных путей в одном уровне; 2) архитектурная пластичность и композиционная возможность сочетания с любыми природными условиями.

Примеры ветвистой планировки на городах различной величины:

1) Москва. Первый этап формирования города – ядро Кремль, появление в развилке рек посада с торжком (ряды Китай-города). Второй этап – посад за малой рекой (Занеглименское торговище - Охотный, Курятный и Обжорный ряды). Третий этап – посад за большой рекой (Замоскворецкое торговище - Ногайский торг). Формируется четкая система ветвистых улиц, связок, тянущихся к торгам. Стены, окружающие посады, пересекали центральные улицы города, и новые посады прокладывали несколько улиц на ворота главных. Торговые ряды были точками начала вееров улиц: (Ильинка, Варварка, Никольская - Китай-город; Арбатская, Никитская, Тверская - Занеглимень; Ордынка, Татарская, др. Якиманка - Замоскворечье).

2) Углич. Город, расположившийся на берегу реки Волги, был основан в 937 г. Первый этап формирования города – Кремль (храм, двор князя и горожан) окружен крепостной стеной, за ней Каменный ручей и река Шелковка, в качестве рва. Второй этап – 13 век формирование посада с торговой площадью и поселением людей. Посад, расположенный с юга и востока от кремля, был окружен земляным валом и примыкал к Волге в устьях Троицкого и Селивановского ручьев. Третий этап – строительство слобод на левом берегу р. Волги. Сформированные три луча тянутся от торговой площади, кремля, они пересечены поперечными .

3) Киев. Первый этап формирования города - ядро, расположившееся на правом берегу Днепра. Центр города представлял собой Софийский собор, площадь для собраний вече и двор митрополитов. Второй этап – торгово-ремесленное поселение, расположенное внизу у Днепра. Третий этап – поселение вокруг Киево-Печерской лавры, Печерск. В разные отрезки времени центр Киева перемещался. В Киевской Руси центр в районе Кремля; после Батыеа центр на Подоле, далее в Пе-

черске. Разрастание Киева вокруг нескольких центров, сложный рельеф (провалы и возвышенности) привели к ветвистой планировке города. Отдельные центры города были связаны магистралями: Брест-Литовское шоссе – бульвар Шевченко; Крещатик – улица Красноармейская. Со временем от Кремля остался лишь Софийский собор, поэтому центром города является улица Крещатик.

Таким образом, можно заметить, что ветвистая планировка городов формировалась в соответствии с функциональными потребностями населения. Все улицы и переулки возникали для наилучшего передвижения по местности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мокеев Г.Я., Щенков А.С.* Планировочная структура городов «Рус-сАрх»: 2006.
2. *Глазычев В.Л.* Урбанистика – М.:Европа, 2008. 220с.

*Студент 4 курса 26 группы ИСА Р.М. Пономарев*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Аксенова*

#### ПРОБЛЕМЫ РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА РУССКОГО СЕВЕРА

Русский Север – это не только географическое или административное понятие, но и историко-культурное. Уклад жизни этой части страны всегда отличался от среднерусского. После того, как Петр I «прорубил окно в Европу» и тем самым обеспечил возможность торговли по Балтийскому морю, значительно ослабло транспортное и хозяйственное значение северного региона. По этой причине часть культуры Русского Севера, которая включает в себя и памятники архитектуры, оказалась законсервированной. Древность, редкость, уникальность и совершенство конструкций древних сооружений — это то, что сегодня представляет особый интерес и поэтому подлежит бережному сохранению.

Русский Север представляет собой бескрайнюю тайгу с множеством рек и озер. Распространенные на этой территории ель, сосна, пихта и лиственница обладают такими свойствами как сопротивляемость действию атмосферных осадков, прочностью и упругостью и издревле являются основным строительным материалом. Однако срок службы древесины составляет 200–300 лет, и ее старение является угрозой

существованию памятников национального зодчества, которым необходима своевременная и высококвалифицированная помощь.

Реставрация в принципе исключает изменение внешнего облика памятника, а также замену (без научного обоснования) подлинных конструкций [1]. Однако для объектов деревянного зодчества допускается замена в срубах разрушенных бревен. При этом важным моментом является правильный выбор древесины, которая должна соответствовать подлинной по ряду характеристик. Кроме того, ее отбор может производиться летом, а заготовка только зимой.

Для замены разрушенных бревен используют различные методы: вывешивание сруба на «стрелах»; переборка сруба; «лифтинг» (здание приподнимают над землей, разбирают по частям, перебирают в ангарах, а затем возвращают на место).

При реставрации Покровской церкви Кижского ансамбля (рис. 1), включенного в список Всемирного наследия ЮНЕСКО, после многолетних дискуссий было решено применить именно метод «лифтинга». Для этого в специально построенном реставрационном комплексе был организован плотницкий центр. В настоящее время церковь в прямом смысле находится в «подвешенном» состоянии.



Рис. 1. Реставрация Преображенской церкви (о. Кизи) методом «лифтинга»

Положительным примером реставрационных работ является восстановление Церкви Ильи Пророка Цыпинского погоста. Реставрация велась с применением технологий и строительных

инструментов, аналогичных историческим. А при реставрации Свято-Ильинского погоста, расположенного на острове в центре Водлозера, предварительно пришлось сделать трудоемкие ландшафтные рубки для восстановления исторического обзора памятника.

К сожалению, известны и отрицательные примеры реставрации. Так, часовня Ильи Пророка в селе Лазарево (Карелия) была чуть ли не уничтожена из-за грубого нарушения методики проведения работ на объектах деревянного зодчества [2]: заготовка древесины выполнялась летом; разборка часовни производилась без маркировки бревен и бессистемного складирования; при сборке не входившие в пазы бревна подпиливались бензопилами. Спасло памятник своевременное вмешательство общественности.

В ходе реставрации Никольского храма в селе Ковда (Мурманская обл.) изменились форма и пропорции шатра колокольни, была утеряна оригинальная обшивка, а также уникальная конструкция двойного шатра, образывавшего резонатор, усиливавшего звук колокола.

Анализ результатов реставрации последних лет позволил специалистам сформулировать проблемы как обще реставрационные, так и возникающие при работе на объектах деревянного зодчества:

- сложности, вызванные общим положением экономики 90-х гг., повлекли за собой значительные потери в кадровом составе;
- система конкурсов и тендеров привела к тому, что к работе над памятниками могут быть допущены компании, далекие от реставрации;
- результат конкурсов известен в лучшем случае поздней весной, а заготовка древесины должна производиться зимой;
- устаревшие нормативы и расценки не позволяют использовать появившиеся современные методы и технологии, а также не учитывают удаленное расположение памятников деревянного зодчества;
- сложности со стабильностью финансирования – уже начатые работы могут «забуксовать» на середине пути.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Международная хартия по консервации и реставрации памятников архитектуры // Методика и практика сохранения памятников архитектуры. – М., 1974, с.123–127.
2. *Подъяпольский С.С.* и др. Реставрация памятников архитектуры. – М., Архитектура-С, 2014.



*Студенты 3 курса 26 группы ИСА А.Е. Приймак, Д.П. Пелевина,  
Н.Н. Лагутина.  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. М.И. Афонина*

## ГОРОДА ЯПОНИИ – ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Япония – одна из самых развитых и высокотехнологичных стран мира. В данной статье мы рассмотрим наиболее яркие города-центры искусства, технологий и науки: Киото – культурный центр Японии; Токио – административный, финансовый и политический центр; Цукубу – научный центр. Эти города отражают различные функции и воплощают основные принципы страны: принцип традиционности и принцип непрерывного развития.

Киото – наиболее древний из рассматриваемых городов. Он располагается на территории Киотской впадины и окружающих ее гор на острове Хонсю. Население Киото составляет 1,96 млн. человек. Его площадь составляет 827,9 км<sup>2</sup>. С 794 по 1869 года этот город был столицей Японии. Сейчас он является административным центром префектуры Киото. Планировочная структура Киото была выбрана по образцу китайской столицы Чанъань – градостроительной системе «шахматной доски». Его позиция считалась очень выгодной с точки зрения фэн-шуй – с трех сторон город был окружен реками, а с четвертой располагались горы. Город представлял собой прямоугольник, вытянутый с севера на юг и разделенный на прямоугольные кварталы улицами, ориентированными по сторонам света. По центру города с севера на юг проходил проспект Красного феникса, он делил город на два крупных района: «левый» и «правый».

Как историческая столица Японии, город Киото был центром транспортной системы страны. Въезд в город осуществлялся через южные ворота. Сейчас в этом районе находится главный транспортный объект города – Киотский вокзал.

Сейчас в архитектуре города присутствуют как традиционные постройки, так и современные строения. Несмотря на это смешение, Киото сохраняет свои уникальные черты исторического и культурного центра. [2, с. 222-227]

Токио – мегаполис с населением 12 млн. человек, площадь которого 2188,67 км<sup>2</sup>, возник в 1457 году с появлением самурайского замка Эдо. Развитию поселения способствовало географическое положение на пересечении торговых путей. Токио представляет собой центрическую структуру. Он поделён на три границы. Первая – г.Токио, площадью 577 км<sup>2</sup> и населением 8,5 млн. человек. В его пределах находятся главные достопримечательности столицы. Вторая – Большой Токио,

включающий в себя г. Токио и Токийскую префектуру, площадью 2 100 км<sup>2</sup> и населением 15 млн. человек. Территория префектуры содержит 26 городов, население которых связано со столицей маятниковой миграцией. Третья – Токийская агломерация, включающая г.Токио, Токийскую префектуру и три соседние с 87 городами.

Застройка и планировка города всегда характеризовалась хаотичностью. На второстепенных узких улицах, где едва ли проедут два автомобиля, расположены густо настроенные двухэтажные домики. На главных улицах преобладают небоскребы, торговые центры, хайвэй, многоуровневые развязки, толчком к строительству которых послужила олимпиада 1964 года. [1, с. 7-21]

Город Цукубу – это научный город-спутник Токио, который расположен к северо-востоку от столицы, с населением 220 тыс. человек (2015), по прогнозам к 2030 году население вырастет примерно до 280 тыс жителей. Общая площадь города составляет 284 км<sup>2</sup>. Главным критерием строительства Цукубы – это желание избежать тесноты в столице. Результатом стало предложение о строительстве города науки мирового уровня, где ученые могли бы свободно общаться и обсуждать свои проблемы. Город родился в самом центре пустоты, где к преимущественным качествам строительства послужили красивые окрестности, хорошая вода, низкая сейсмичность и хорошая связь с Токио. К 1966 году был подготовлен генеральный план города. В мае 1970 г. Японский парламент принял Закон о строительстве города науки Цукуба.

Город, в котором сконцентрирована научная сфера, специализируется на высшем образовании, на исследованиях в области естественных и технических наук и включает в себя 78 различных научных учреждений, а также библиотеку, музей науки, космический центр, ботанический сад.

Город разделен на две части – научно-образовательная и пригородная с жилыми кварталами. В научно-образовательной части расположены научно-исследовательские центры, лаборатории, университеты. Жилые районы расположены в непосредственной близости от научных учреждений города. В жилом районе, для обеспечения удобства повседневной жизни жителей, находятся такие объекты, как торговые центры, почтовые отделения, банки, поликлиники. Центр города включает в себя рекреационно-парковые зоны, культурные объекты, бизнес-центры, административные здания. Связь с городом осуществляется в основном через скоростную железную дорогу. [3, с. 517-522] [4, глава 5]

Город предусматривает сбалансированное сочетание высокотехнологичной промышленности, науки и благоприятного жизненного пространства.

Таким образом, мы проследили историю развития японских городов – центров науки, искусства и технологий. Мы рассмотрели их структуры, увидели, как возникли планировочные и транспортные решения этих городов, олицетворяющих сущность Японии – слияние высоких технологий и культурных традиций.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шевцова Г.В., Япония.* В краю маяков и храмов. Изд.: Амфора, 2012. 320с.
2. *Лучкова В.И., Градостроительство средневековой Японии:* учеб. Пособие. Изд.: ТОГУ, 2012. 95 с.
3. *Максаковский В.П., Географическая картина мира.* Книга II. Региональная характеристика мира. 4-е изд. М.: Дрофа, 2008. 495с.
4. Журнал «Мировой опыт управления». Шеридан Тацуно, Стратегия – технополисы (1986), Глава 5. Цукуба: «Город Мозгов». №4-5 2008.

*Студентка 4 курса 26 группы ИСА Е.В. Пылаева*  
*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук К.И. Теслер*

#### СИСТЕМАТИЗАЦИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

Мы живем в период информационного взрыва. Наука и весь окружающий нас мир представляют собой систему знаков, символов, кодов, которые имеют свою организованную структуру, систематизацию и общую универсальность. Так и архитектура нашего времени должна быть систематизирована, обоснована и подчинена единому алгоритму формообразования [1].

На основании этого предположения рассмотрим систематизацию архитектуры в проекте комплекса торгово-выставочных домов, расположенного в парке Патриот и предназначенного для размещения продукции предприятий, специализирующихся на военной технике и закрытой розничной торговле.

##### **Систематизация**

Для того чтобы систематизировать проектируемый участок и заставить его работать как единый организм, необходимо проанализировать исходную информацию и расположить объекты

проектирования наиболее благоприятным способом. То есть создать удобную, проницаемую и доступную для всех граждан территорию. Исходной информацией для проектирования является топографическая подоснова с границей проектируемого участка и требования заказчика, которые включают площадь типового здания торгового комплекса и количество объектов. Большое влияние на формирование расположения проектируемых объектов оказали равнинный рельеф, автомобильные потоки, расположение автобусных остановок и существующей застройки (рис.1). Расположив здания в шахматном порядке, поворачивая навесы друг на друга, поместив между ними главную аллею, достигается проницаемость и удобство территории. Аллея, как хорда, располагается на протяжении всего участка и соединяет не только навесы зданий, но и автомобильные и велосипедные стоянки. (рис.2) Посетители, пройдя через любое из торгово-выставочных зданий или через парковку, попадают на главную аллею, с которой открывается обзор на каждую из выставок предприятий, находящуюся под навесом.

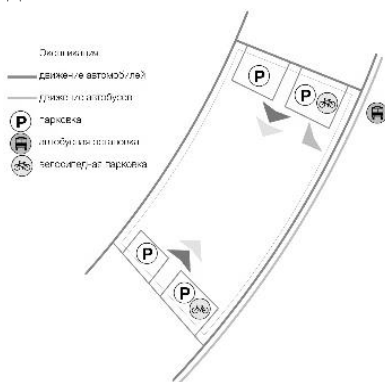


Рис. 1. Схема влияния внешних факторов на проектируемый участок

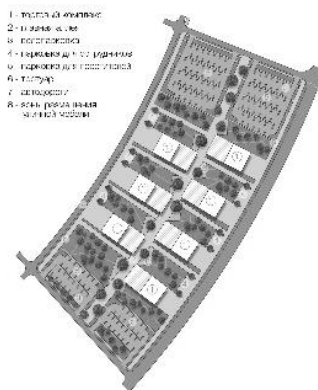


Рис. 2. Генеральный план комплекса торгово-выставочных домов

### Обоснование

Произведение архитектуры должно быть обосновано и должно соответствовать конкретной цели и идее. Архитектуру можно представить как некое информационное пространство, которое является способом передачи состояния среды и времени. Так и в рассматриваемом проекте архитектура неслучайна. Она отражает военную тематику, состояния среды и времени. Концепция формирования фасадов состоит в том, что каждому предприятию в зависимости от своей специализации будет соответствовать свой уникальный фасад и эмблема. Например, фасад

торгового дома «Уралвагонзавод», предприятие которого было создано в 1931 году, будет похож на ржавый поврежденный вагон, который сквозь свои трещины и многочисленные отверстия будет излучать яркий свет.

### **Формообразование**

Формообразование планировки здания зависит от функциональной взаимосвязи помещений, а именно связи центрального ядра с сопутствующими группами помещений и модулем в вертикальной и горизонтальной плоскости. Под центральным ядром понимается основное формообразующее помещение – торгово-выставочный зал, который занимает значительную часть площади всего здания и является главным по назначению помещением. Под модулем понимается некий объем, ставший образцом для повторения [2]. В рассматриваемом проекте модуль представляет собой основные несущие конструкции (колонны, балки, ограждающие стены), подводящие элементы внешних сетей к системам жизнеобеспечения здания и группу помещений, состоящих из лестничной клетки и помещения со стойками и мокрым полом, которые могут трансформироваться в сан узел или кухню. Модуль имеет стационарное расположение в комплексе торгово-выставочных домов. Все остальное трансформируется и меняется в зависимости от требуемых объемов торгово-выставочного зала [3]. Таким образом, в зависимости от времени и назначения, планировки и навесная система фасадов здания могут меняться вместе со стремительно меняющимся миром.

Архитектура – одно из самых древних и значительных по своему воздействию на человека видов искусства. Общество и среда будут все более насыщаться информационными и коммуникационными полями. Это влечет за собой существенное изменение окружающего пространства и его составляющей естественной среды – архитектуры. В связи с этим появляется необходимость проектировать унифицированные, трансформируемые здания и, основываясь на определенной систематизации и единой универсальности, создавать новые принципы и методы проектирования, которые будут на шаг впереди, чем развитие общества.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. «Архитектон: известия вузов» № 52 - Декабрь 2015 «Принципы формообразования в эпоху информационного взрыва» *Серебренникова Т.А.*
2. *Е.Б. Громова* Модуль сакрального пространства. М., 2004, с. 27-35.
3. Особенности архитектурно-планировочной организации жилища как автономной самоорганизующейся системы *Васильев А.В.* Ростов на Дону, 2015. 74с.

*Студент магистратуры 2 года обучения 28 группы ИСА Д.С. Радюк  
Научный руководитель – зав. кафедрой ПЗиГ, канд. арх., проф.  
А.Е. Балакина*

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРТ-КЛАСТЕРОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Большинство сфер современной жизни и общества в 21 веке меняются и развиваются значительно быстрее, даже по сравнению с веком двадцатым. Архитектурная типология и общественные пространства, в частности, так же меняются: не только внешне, но и по своему значению и функциям. Некоторые типы зданий, сооружений и пространств перестали использоваться по своему изначальному назначению и сейчас, их архитектура, в большинстве случаев, не соответствует современным представлениям и находится в плачевном состоянии. Всё это отрицательно сказывается на желании и мотивации людей заниматься чем-то высоким и прогрессивным в таких общественных пространствах. Современная архитектура развивается и следует современным представлениям о мобильности, легкой трансформируемости и привлекательности. Формирование архитектурной среды и общественных пространств не должны происходить без участия государственных структур, а также инвесторов и простого населения, которое заинтересовано в этой среде. Это совокупность тех условий, которые могут позволить создавать благоприятную среду путем создания грамотных, экономичных и достойных с архитектурно-художественной точки зрения современных общественных пространств. В больших и малых городах, и в сельских населённых местах возникает необходимость организации универсальных общественных пространств - арт-кластеров. В каждом из таких арт-кластеров могут найти возможность для размещения культурно-просветительские, образовательные, коммерческие виды деятельности (изобразительное искусство, театр, кино, спорт, музыка). Это основные составляющие, которые в большей или меньшей степени могут присутствовать в таком общественном пространстве. Выбор и решение по организации и функциональному насыщению этими составляющими компонентами в большой степени зависит от потребности в них и размеров градостроительного образования (большого города или микрорайона, малого города или исторического). До настоящего времени не существует современных решений подобных объектов для культурных и просветительских целей, ориентированных на разные слои населения, людей с разным уровнем образования, культуры и разными предпочтениями. Хотя определенное движение в

эту сторону замечается и в архитектурных конкурсах, организуемых Москомархитектуры и Союзом Архитекторов, и в планах перспективного развития городов и поселений.

Арт-кластер - это универсальное творческое пространство. Оно включает в себя множество различных функций. По аналогии с коворкингами в арт-кластерах могут располагаться художественные мастерские и рабочие места для дизайнеров, архитекторов, искусствоведов. Также там должны предусматриваться и места для временного проживания креативщиков. Учитывая современные экономические реалии, эти мастерские должны сдаваться в аренду, но по льготным ценам, доступным даже для студентов, начинающих художников и пенсионеров. Бизнес и творчество должны помогать друг другу развиваться и тесно сотрудничать. В отличие от тех же коворкингов, арт-кластер - это пространство с культурной и прежде всего художественной направленностью, но это и пространство, активно взаимодействующее с обычными людьми, жителями города и пользователями городской среды. Поэтому так же важно, чтобы арт-кластер включал в себя зрительные и выставочные залы, помещения для мастер-классов, лекций, воркшопов и т.д., а также «Бюро территориального развития». Такие бюро - это модернизированные кооперативы, занимающиеся организацией досуга жителей, администрированием всего кластера, планированием дальнейших перспектив...Нужны ли кластеры людям – это самый сложный вопрос. Мировой опыт говорит о том, что всё больше людей нуждаются в подобных пространствах. Раньше это были только художники, а сейчас – молодые бизнесмены от искусства и разные городские активисты. Кластеры и креативные пространства помогают творчески мыслящим людям превратить своё хобби в дело, приносящее прибыль.

Нигде в мире нельзя создавать кластер без учёта потребностей и интересов критической массы населения. Это должно быть что-то простое и недорогое, что сможет позволить себе средний потребитель. То есть заполнять пространство галереями с малопонятным искусством, купить которое уж точно никто не сможет, ошибочно. Формат должен быть понятен всем или многим, так что пресловутые галереи и воркшопы – это не единственное, о чём нужно думать.

Арт-кластер – это место, где люди объединяются, общаются, обмениваются опытом, учатся, проводят свой досуг, создавая при этом дружественную, даже семейную атмосферу. С возникновением интернета, телевидения и социальных сетей подобные пространства перестали работать. Города растут, а с ними растёт социальная разобщённость. Поэтому создание арт-кластеров на месте отживших свой век или нерационально используемых зданий и сооружений важно

именно в городской среде. Но они нужны и за пределами города. Там будут несколько иные задачи и функции, но внегородские арт-кластеры так же должны становиться новыми центрами притяжения, провоцируя де-урбанизацию и развитие сельских населённых мест, и решая проблемы перенаселения и трафика мегаполисов.

Опираясь именно на эти творческие кластеры, можно расширить кругозор населения страны, приобщать людей к искусству и культуре, подтолкнуть их к предпринимательским инициативам и призвать к творчеству. Культурная привлекательность современного города, здоровая жизнедеятельность современной городской культуры как единой системы зависят сегодня от здорового функционирования частных предпринимательских инициатив, имеющих самостоятельную культурную ценность, формирующих культурную инфраструктуру, и нередко являющихся активной средой для самых разных культурных процессов.

*Студент 3 курса 26 группы ИСА А.Н. Родионовский*

*Научный руководитель - доц., канд. тех. наук, доц. М.И. Афонина*

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ГОРОДА - САДА В РОССИИ НА МЕСТЕ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА ЖУКОВСКИЙ

Впервые идея строительства города-сада была предложена английским социологом Эбенизером Говардом в 1898 году в книге «Города-сады будущего». Города будущего он представлял небольшими (30-50 тысяч жителей), с разреженной застройкой, окруженными парками, садами. Преимущество таких городов заключалось в том, что жители могли пользоваться городскими удобствами и жить в гармонии с природой. Города должны были образовывать более крупные группы с единым центром. Общее население такого «созвездия» городов должно было составлять порядка 250 тысяч жителей.

Говард представлял город схематично, состоящим из концентрических круглых зон. В самом центре такого города находится парк, его окружает жилая зона, состоящая из малоэтажной застройки с приусадебными участками, радиусом примерно один километр. Центр города пересекает шесть бульваров, деля его на шесть равных секторов. На внешнем кольце города находятся фабрики, склады, рынки, все выходящие на железнодорожные пути для транспортировки товаров и перевозки пассажиров. Сеть таких городов соединяются с центральным городом сетью железных дорог.



Идея города-сада Э. Говарда основывалась также на сложности решения жилищной проблемы из-за высокой стоимости земли. Кроме того, при строительстве на пустом месте легче было спроектировать инфраструктуру, проложить инженерные коммуникации. Сущность идеи города-сада заключалась также в общественном характере самоуправления и коллективном характере собственности на землю и недвижимость. Рабочие становились акционерами, а затем собственниками жилищ.

Говарду удалось организовать ассоциацию по строительству городов-садов. В первом десятилетии XX века эта ассоциация построила в Англии два новых города-сада Лечворт и Велвин. Однако эти первые города-сады не пользовались особой популярностью. Дорогое жилье многим оказалось не по карману. Кроме того, возникли сложности с перемещением производств, на удалении от больших городов сложнее было функционировать небольшим промышленным предприятиям.

В 1902 году книга Говарда «Города-сады будущего» разошлась по всему миру. Одним из последователей идей Говарда стал инженер - градостроитель В. Н. Семенов. Идея создания города-сада в России началась в 1912 году, когда управляющий Московско-Казанской железной дороги Николай Карлович фон Мекк заказал проект города-сада для железнодорожных рабочих в районе платформы Прозоровская (современный поселок Кратово) и на месте поселка Стаханово (современный город Жуковский) Раменского района. "Слово "Раменское" или "Рамень" тождественно древнему понятию "опушка леса", что подтверждает большое количество зеленых насаждений, рек и озер в этом районе подмосковья." [1] Создание проекта было поручено инженеру-градостроителю В.Н.Семенову. В его разработке так же принимали участие архитекторы Щусев, Таманян, Иваницкий, Бутиянов. Проект города-сада на месте города Жуковский и поселка Кратово полностью оправдывал своё название: из 680 га выделенной под застройку территории 170 га отводилось под окружавшие город парки и 53 га - под зеленые зоны внутри. В плане города три главных улицы-луча сходились к платформе, рядом с которой была предусмотрена центральная городская площадь в форме круга с административным зданием, театром, церковью, библиотекой и банком. В этом проекте тогда удалось воплотить актуальные и сегодня градостроительные идеи: город, органично вписанный в природный ландшафт, индивидуальный тип жилой застройки и свободный доступ ко всем благам цивилизации. До начала первой мировой войны в рамках проекта города-сада удалось возвести несколько строений большого городка.

Следующая попытка создания города-сада была предпринята в 1933 году, когда начал строиться Центральный аэрогидродинамический

институт и был разработан генеральный план города для авиаторов. Проект предполагал четкое разграничение территории производственной зоны, территории общественного центра с культурными, учебными, лечебными учреждениями. Лесной массив являлся экраном, защищающим жилую застройку. Облик рабочего поселка совпадал с городом-садом и по численности населения, и по характеру планировки, и по принципам зонирования, и по балансу территории. Генеральный план города Жуковский продолжал градостроительные идеи города - сада времен фон Мекка.

В настоящее время идея о создании города-сада на территории города Жуковского не потеряла актуальность. После выхода указа Президента РФ о формировании в Жуковском Национального центра авиастроения и присоединения к городу Жуковский земель поселка Кратово, архитекторы John Thompson & Partners и архитектурное бюро Группа АРК в 2011 году продолжили новое прочтение концепции «города-сада» Э. Говарда. Новый район Жуковского будет гармонично сочетать в себе благоустроенные жилые здания с развитой инфраструктурой с зелеными зонами для отдыха городского населения. Продолжая реализовывать **планировочные идеи города - сада в новом проекте развития города Жуковский, архитекторы сохраняют его историческое, градостроительное и культурное наследие для будущих поколений жителей.**

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Островская В.Н.* Подмосковье. Справочник - путеводитель. М.. УКИНО "Духовное преображение" 2006
2. *Глазычев В.Л.* Мир архитектуры: Лицо города. Москва, «Молодая гвардия», 1990.
3. *Михневич О.И.* электронный ресурс <http://www.skachatreferat.ru/referaty/Город-Сад/66408559.html>

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕДИАФАСАДОВ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ВИЗУАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ОБРАЗА ЗДАНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ ЕГО ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ФОРМЫ

Использование оптических приемов при строительстве зданий известно еще с древних времен. Зодчие прибегали к коррекции формы зданий для создания впечатления монументальности, выразительности. Оптические приемы являются профессиональными приемами архитекторов и применяются для достижения разных целей - искажения существующего пространства, для подчеркивания архитектурных форм или их декорирования, для изменения размеров или вообще скрытия архитектурного объекта. При этом используются возможности стеклянных и зеркальных поверхностей фасадов, растворяющие их в окружающей застройке, цвет, свет, искажение формы зданий, их членения.

В настоящее время развивающиеся цифровые технологии и новые строительные материалы предлагают к использованию новые выразительные средства для обогащения архитектурного образа здания. Одним из примеров изменения внешнего облика здания стало использование медиа - фасадов. Особенно актуальным это направление стало с развитием светодиодов, которые монтируются на фасаде или в интерьере и передают изображение под управлением компьютера. Светодиодные фасады являются гибкими и укрывают здание, тем самым изменяя его архитектурный облик. Достоинства светодиодных фасадов состоят в небольшом весе конструкции, что позволяет зданию не испытывать дополнительной нагрузки.

Примерами применения таких фасадов являются новые проекты Олимпийских объектов в Сочи. Изображение на поверхности Ледового дворца "Большой" изменяется вслед за изменением температуры, влажности и скорости ветра. Другой медиа-фасад олимпийского павильона компании «Мегафон» представляет собой огромную подвижную поверхность из одиннадцати тысяч поршней, которые создают объемное изображение в реальном времени.

Основные виды медиа-фасадов: бескаркасный, каркасный, речный, кластерный .

Каркасный тип фасадов отличается несложным монтажом, но предполагает отсутствие дверных или оконных проемов. Кластерный тип возможно монтировать на здание любой конфигурации. Тем не менее,

предпочтительно на зданиях очень сложной формы предпочтительно устанавливать бескаркасный тип фасадов.

Первый медиа-фасад был выполнен из отражающих металлических пластин. Фасад Парижского Института арабского мира (арх. Жан Нувель), построенный в 1987 году, спроектирован из решёток с жалюзи, имеющими возможность реагирования на сильное солнечное освещение. Дальнейшее развитие медиа-фасадов шло от механических к проекционным. Проекционные фасады существуют двух видов: фронтальная, работающая на большинстве светлых поверхностей и обратная, которую можно проецировать на прозрачные экраны.

Мировое признание получил компьютерный музей современного искусства в Граце, использующий большой современный экран высокого разрешения с применением светодиодов.

Проектирование медиа-фасадов привело к рождению новых материалов - "иллюминационных и медиа сеток, объединенных со светодиодами. Везде, где используется низкое разрешение (текст, символы, цветные области) лучше использовать иллюминационные экраны. Для медиа-дизайна, полноценных высококачественных изображений и видео используется медиа сетка"[1].

Благодаря применению новых технологий для фасадов в больших городах может закончиться война архитектуры и уродующих ее рекламных баннеров. Используя гибкий медиа-фасад, подчеркивающий облик архитектурного объекта ночью, днем прозрачная сетка незаметна и не мешает обзору здания. В другом случае, фасад может служить только в качестве экрана для меняющейся световой картинки подчеркивающей или разбивающей архитектурную форму. Медиа - фасады могут применяться как инструмент, корректирующий недостатки архитектурного образа здания или представлять собой новую возможность обогащения его художественных достоинств.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный ресурс: [www.energonom.ru/uslugi/mediafasady](http://www.energonom.ru/uslugi/mediafasady).
2. *Трофимова Т.Е.* Нестандартные фасадные решения зданий общеобразовательных учреждений как способ обогащения визуальной архитектурной среды. Научное обозрение 2014 №3 80-85 с.
3. *Савельева Л.В.* Видеоиллюзии как средство организации зрелищного архитектурного пространства, эл. журнал. АМІТ №2(23) 2013г.

*Студентка магистратуры 2 года обучения 28 группы ИСА А.В. Седова  
Научный руководитель – зав. кафедрой ПЗиГ, канд. арх., проф.  
А.Е. Балакина*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОТДЫХА БЕЗ СУЩЕСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ КРУГЛОГОДИЧНОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА «БАХЧИСАРАЙСКИЙ» С СЕТЬЮ КАНАТНЫХ ДОРОГ

Модель туристского кластера – это последовательно развивающаяся совокупность взаимодействующих элементов, необходимых для координации и распределения ресурсов, способных создать нужные условия для предоставления конкурентоспособных туристских услуг, отвечающих запросам потребителей [1].

В настоящее время в Крыму планируется создание шести туристических кластеров, один из них, круглогодичного горнолыжного туризма, будет расположен вблизи Бахчисарая.

Самая большая зона катания на горных лыжах в России - горнолыжный курорт "Роза Хутор" в Краснодарском крае. В 2015 году в новогодние каникулы сюда приехало 183 тыс. туристов, что превышает запроектированную нагрузку на данный курорт. В связи со сложившейся ситуацией, власти стали задумываться над расширением мест для горнолыжного отдыха. Для частичной разгрузки курортов Краснодарского края, предлагается перенаправить часть туристов на курорты Крыма. Кроме того, создать в Крыму уникальные по функционированию базы отдыха, каких ещё нет в России: базы круглогодичного горнолыжного туризма.

Сейчас наблюдается отсутствие развитой и отвечающей потребностям современного поколения туристической инфраструктуры на п-ове Крым. Одновременно с тем, в Крыму имеется большое количество пансионатов, санаториев и частных гостиниц, расположенных на береговой линии. Данные постройки оказывают существенную нагрузку на окружающую среду, и, как следствие, береговая линия становится перегруженной. На данный момент основным стратегическим направлением в развитии отдыха на п-ове является перераспределение туристических потоков с побережья в сторону горных и центрального районов. Важно заметить, что природа Крыма является уникальной, здесь расположено большое количество заповедников и памятников истории и культуры. Таким образом, необходимо организовать туристические кластеры, которые не будут оказывать существенной нагрузки на окружающую среду.

Создание туристических кластеров может способствовать развитию экономики Крыма: привлечение средств в республиканский бюджет и создание новых рабочих мест для населения полуострова.

Экологический туризм и пешие походы по гористым местностям давно пользуются популярностью на Западе. В нашей стране данный вид туризма только начинает появляться, но его популяризации мешает отсутствие развитой туристической инфраструктуры. Основным предложением является совмещение туристических потоков, предпочитающих вышеперечисленные виды отдыха с теми, кто выбирает в качестве отдыха такие активные виды спорта, как горные лыжи или сноуборд. Планируется создание баз, которые будут функционировать всесезонно. Данные базы могут использоваться также и людьми, предпочитающими тихий неспешный отдых, любящих природой и видами из окна.

Проектом предлагается разработать типологический ряд блоков. При различной компоновке данных блоков, можно собрать различные по вместимости и функциональной направленности здания.

Типология: Жилые блоки; Общественные блоки; Блоки социальной поддержки; Технические блоки.

Кроме того, предполагается предварительная сборка блока на заводе с последующим монтажом на строительной площадке. Для монтажа блоков предложено использовать летающие краны. Данное решение вызвано затруднённым доступом в горные районы строительной техники.

Важно заметить, что Крым – это музей под открытым небом. Здесь находится огромное количество мемориальных и духовных памятников народов, населяющих полуостров. В связи с этим, архитектура новых построек должна быть аутентичной, обладать характерными чертами сложившейся архитектуры Крыма. В Бахчисарайском районе расположена большая часть крымских дольмен и остатков древних крымских поселений, поэтому характерные черты архитектуры данных построек решено применить в архитектуре новых зданий и сооружений кластера.

Среди них:

- Массивные крыши с большим выносом
- Применение натурального камня
- Террасное расположение жилых домов
- Большие световые проемы

Данная архитектура поможет туристам ближе познакомиться с культурой Крыма, приобщиться к быту и образу жизни, народов, населяющих полуостров. Кроме того, принято решение рассмотреть

основные черты архитектуры крымских дач и архитектуры советского периода.

Основным транспортом для передвижения туристов по территории кластера «Бахчисарайский» было принято решение использовать сеть канатных дорог на основе имеющейся канатной дороги на горе Ай-Петри. Данный вид «транспорта» не нарушит экологическую обстановку в данном регионе, и, кроме того, позволит отдыхающим в полной мере насладиться видами, открывающимися на горы.

Итак, на основе проведенного анализа к строениям туристического кластера выдвинуты основные требования:

- Легковозводимость
- Вариативность внутренней планировки
- Возможность различной комбинации блоков
- Всесезонное использование

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дроздецкая А.А.* Формирование туристических кластеров на приграничных территориях./ «Современные проблемы науки и образования». – 2013. – № 2.

*Студентки 2 курса группы 28 ИСА Л.А. Сметанина, П.Д. Рябинина*  
*Научный руководитель - доц., канд. тех. наук, доц. Т.Е. Трофимова*

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГОТИЧЕСКОГО СТИЛЯ АРХИТЕКТУРЫ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ

Готический стиль в архитектуре XII-XVI веков родился во Франции, в провинции Иль де Франс. Главными отличительными чертами собора, построенного в готическом стиле, является каркасная система из крестово-реберных стрельчатых сводов, арок стрельчатой формы, богато украшенный фасад с резными деталями (вимперги, тимпаны, архивольты) и разноцветные витражные стрельчатые окна. Все элементы собора призваны подчеркнуть его вертикальную направленность. "Готическая архитектура отбрасывает всякие заботы о кладке, добавляя к романскому своду нервюру под каждым его ребром; готический свод - тот же крестовый свод, распалубки которого независимы и поддерживаются нервюрами"[1]. Боковой распор свода главного нефа передается с помощью опорных арок (аркбутанов) на наружные столбы - контрфорсы. При этом стены оказываются освобожденными от нагрузки и между столбами прорезаются арочными

окнами. Одним из самых красивых образцов французского собора, построенного в готическом стиле, является Собор в Шартре.

Англия одной из первых заимствовала готический стиль Франции во второй половине XII века. Английские архитекторы оставались верны местным традициям. Английская готика сохранила прямоугольные формы, в отличие от готики во Франции. Высота нефов британских соборов меньше французских, поэтому не было развитой системы аркбутанов и контрфорсов. Произошло усложнение нервюр сводов. Отличительными чертами английских соборов, построенных в стиле готика являются мощные прямоугольные объёмы, богатство декорирования западного фасада. Английская готическая архитектура уделяет большое значение утонченности в подходе к деталям и материалам. Своеобразие английской готической архитектуры можно проследить на примере собора в Солсбери.

Первыми испанскими церквями, которые повторяли масштаб французских готических соборов, стали соборы в Бургосе и Толедо. В отличие от французской готики, испанская имеет еще одну особенность - нарушение конструктивной логики здания. Недостроенные здания достраивались и перестраивались, без конкретного плана, теряя вертикальную устремленность. Отличалось от французского и внутреннее убранство соборов. Там, где обычно в соборах был хор, здесь размещали капеллу, обнесенную стеной. В Испании преобладает гладкая поверхность стены, оформление достигает необычайной роскоши. Архитектурный эффект, основанный на обыгрывании орнаментированных плоскостей, имеющий за собой традиции восточной архитектуры, становится характерным для всего последующего развития зодчества в Испании. В Каталонии сложился свой вариант готики. Сооружения в Каталонии отличаются большей пространственной свободой, шириной плана, преобладанием спокойных горизонтальных линий. Вместо острых готических крыш можно видеть плоские покрытия по уступам. Аркбутаны и контрфорсы не выступают наружу, а часто спрятаны внутрь.

Близок к памятникам французской готики собор в Леоне, построенный в 1303 году. Этот испанский готический собор является уникальным, так как его стены почти целиком заняты проемами с разноцветными витражами. Вместе с тем, этот наиболее стройный и гармоничный по своим пропорциям из испанских соборов, кажется по сравнению с французскими суровым и тяжеловесным. Его главный фасад более статичен.

В Испании появляется особый стиль, который называется "мудэхар", где переплетаются достижения готики с арабским наследием. Ярким примером может служить Собор в Севилье. Грандиозный пятинефный



Севильский собор, воздвигнутый в начале XIV века на месте арабской мечети, с колокольной, перестроенной из минарета, больше разросшийся в ширину, чем ввысь, сам очень напоминает мечеть.

На развитие немецкой готики большое влияние оказали соборы Франции. Недостроенные романские постройки начинают достраивать в новом стиле или добавляют к ним лишь готические детали и элементы, не изменяя конструктивной части. Строится целый ряд соборов, отличающихся от готических сооружений Франции, Испании, Британии. Готические постройки имеют свои особенности: архитекторы не разрабатывают и не украшают западный фасад, как во Франции, башен часто не две, а одна высокая или четыре, вход в собор с бокового фасада, а сама архитектура сохраняет строгий геометрический, почти крепостной характер.

В Италию готика пришла к IV в. Архитекторы Италии восприняли не все характерные особенности готического стиля. Каркасная система, которая составляла основу готики, не прижилась в Италии. Не вертикаль стала главенствовать в итальянских сооружениях, а размеренность. В Италии получили распространение лишь отдельные элементы готики: стрельчатые арки, витражные «розы».

Примеры готических соборов разных стран имеют свои особенности и различия, что объясняется экономическими условиями, климатом и традициями.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О.Шуази. История архитектуры. том второй М.,2005
2. электронный ресурс  
[http://crossmoda.narod.ru/CONTENT/art/midle/gotica/gotica\\_region\\_Spanish.html](http://crossmoda.narod.ru/CONTENT/art/midle/gotica/gotica_region_Spanish.html), Готический стиль в Испании
3. <http://pandia.ru/text/78/011/73283.php> Готика, готический стиль

*Студентка 4 курса 21 группы ИСА И.Д. Теплова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.  
А.С. Маршалкович*

#### СРАВНЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ РАЗНЫХ ГОРОДОВ РОССИИ И ДРУГИХ СТРАН

В настоящее время транспортные системы – это основа любого города, которые не могли бы существовать и развиваться без них. Важной частью транспортных систем является структура улично-

дорожной сети, а у каждого города она своя. Без хорошо развитой транспортной инфраструктуры невозможно развитие экономики любой страны, поскольку транспорт объединяет все отрасли хозяйства, он предоставляет населению пассажиро- и грузоперевозки, связывает промышленность, сферу обслуживания и торговлю. Кроме того транспорт играет очень важную роль в социальной сфере.

В этой статье проводится анализ развития транспортных систем городов России, а также сравнение их с транспортными системами других стран. Для анализа рассмотрим Европу, Азию и Россию, чтобы понять, как развивались транспортные системы в разных уголках света.

Исторически развитие транспорта в России во многом определяло уровень и динамику роста страны. К началу 90-х гг. XX в. в России существовала развитая транспортная система, которая обеспечивала мобильность населения, взаимосвязи между регионами, внутренние экономические связи и внешнюю торговлю [1].

В период перехода к рыночной экономике на транспорте произошли радикальные изменения, которые повлекли за собой образование серьезных транспортных проблем. В течение длительного времени приоритет в развитие транспортного обслуживания, в нашей стране, отдавался общественному транспорту, дороги не были рассчитаны на большой уровень автомобилизации. Это привело к образованию пробок, износу оборудования и ухудшению экологической ситуации [2].

Россия проводила множество реформ в сфере транспорта, что позволяло решать возникающие проблемы, но в целом транспортная система России требует серьезной модернизации и усовершенствования [2].

Например, Москва всегда славилась пробками и перегруженным метро. Решение транспортных проблем столицы является приоритетом в работе Комплекса градостроительной политики и строительства Москвы. На эти цели городское правительство выделяет большие средства из бюджета.

При этом если сравнить Москву с другими регионами России имеет хорошо развитую улично-дорожную сеть, но в тоже время она проигрывает Европе и Азии в этом, где протяженность дорог в 3 раза больше. То есть плотность улично-дорожной сети Москвы составляет всего 1,8 км на 1 км<sup>2</sup>, а в республике Сингапур, которая считается одной из передовых стран в вопросах транспорта, 4,8 км на 1 км<sup>2</sup>, в Лондоне же это показатель достиг отметки 9,1 км на 1 км<sup>2</sup> [3]. При этом в уровне автомобилизации Москва обошла Лондон, еще в 2013 г.

Правительство Лондона пытается пересадить граждан на общественный транспорт или использовать альтернативу автомобилю

такую, как велосипед. Согласно исследованиям Transport for London, в период с 2000 по 2014 гг. число автомобилей в центральных районах Лондона сократилось более, чем в 2 раза: со 137 до 64 тыс. штук. За это же время количество велосипедистов увеличилось в три раза – с 12 до 36 тыс. [4]. В таблице 1 приводится сопоставительный анализ транспортных систем разных городов.

Сингапур – город-государство с жестким ограничением владением личным транспортом активно развивал общественный транспорт. В результате этого количество автомобилей в Сингапуре составляет всего 108 на 1000 жителей (табл.), и государство всячески старается уменьшить этот показатель. Сингапурская транспортная политика построена по принципу «тяги-толкай»: пользователей транспортной системы «толкают» из статуса автовладельцев и «затягивают» в общественный транспорт, постоянно повышая его комфорт, доступность и среднюю скорость перемещения пассажиров [5].

Так же эти страны имеют разные структуры улично-дорожной сети. Улично-дорожная сеть Москвы квалифицируется на:

- магистральные улицы общегородского значения 1 класса;
- магистральные улицы общегородского значения 2 класса;
- магистральные улицы районного значения;
- улицы местного значения.

Все эти улицы различаются по режиму движения, пересечением с магистральными улицами и пропускаемыми видами транспорта.

Великобритания имеет четкую структуру улично-дорожной сети, которая состоит из:

- дорог типа А;
- дорог типа В;
- дорог типа С;
- неклассифицированных дорог.

Все дороги строго разграниченные и каждая имеет свое определенное назначение. Дорога типа А, предназначенная для обеспечения крупномасштабных транспортных связей внутри или между районами, не может соединяться с местной не классифицированной дорогой, служащей для местных перемещений. Это сделано для облегчения перемещения транспорта.

Структура улично-дорожной сети Сингапура делится на:

- высокоскоростные магистрали;
- артериальные дороги;
- вылетные дороги;
- подъездные дороги.

Таблица 1

## Сравнительный анализ транспортных систем городов мира

Параметры	Россия (Москва)	Европа (Лондон)	Азия (Сингапур)
Протяжённость	4 667 км	14 415 км	3411 км
Структура	Магистральные улицы общегородского значения 1 класса	Дороги типа А	Высокоскоростные магистрали
	Магистральные улицы общегородского значения 2 класса	Дороги Типа В	Артериальная сеть
	Магистральные улицы районного значения	Классифицированные без нумерации дороги	Вылетная сеть
	Улицы местного значения	Неклассифицированные дороги	Подъездная сеть
Плотность	1,8 км на 1 км <sup>2</sup>	9,1 км на 1 км <sup>2</sup>	4,8 км на 1 км <sup>2</sup>
Количество жителей	12 млн. чел.	8,5 млн. чел.	5,3 млн.чел.
Уровень автомобилизации	380 на 1000 чел.	320 на 1000 чел.	108 на 1000 чел.
Территория	2511 км <sup>2</sup>	1580 км <sup>2</sup>	718,3 км <sup>2</sup>
Доля УДС	8,7%	20-25 %	10-12%

Как и в Англии структура улично-дорожной сети Сингапура имеет строгий порядок. При необходимости съездить в магазин за продуктами, горожанин никак не сможет попасть на высокоскоростную магистраль, обеспечивающую связи главных центров территории города [6].

Транспортные системы разных стран отличаются друг от друга, имея свои плюсы и минусы. Но факты, говорят сами за себя, структура улично-дорожной сети зарубежных стран работает лучше, чем в нашей стране, а уровень автомобилизации в России растёт, в то же самое время в Англии и Сингапуре этот уровень стараются уменьшить.

При этом в нашей стране нельзя полностью перенять порядок транспортной системы других стран, так как мы должны учитывать особенности России, ее суровый климат и огромные территории. Нам нужно многое менять, не только в законодательстве, но и в отношении к этому вопросу транспорта.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.mintrans.ru>
2. *Агасьянц А.А.* Проблемы развития и модернизации транспортных систем Московского региона // Экология урбанизированных территорий. 2012. – №1. – С. 59-64.
3. <http://surfingbird.ru/surf/gZfKEEdf5#!/category>
4. <http://wek.ru/kolichestvo-velosipedov-v-centre-londona-skoro-prevysit-kolichestvo-mashin>
5. *Иванова И.В., Ивашкина И.В.* Транспортная система Сингапура: этапы развития, достижения и экологический эффект // Экология урбанизированных территорий. – 2013. – №4. – С. 56-64.
6. <http://terraoko.com/?p=77020>

*Студент магистратуры 2 года обучения 28 группы ИСА А.В. Ткаченко  
Научный руководитель – зав. кафедрой ПЗиГ, канд. арх., проф.  
А.Е. Балакина*

### ПРИНЦИПЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ, ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАСТРОЙКИ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ РАЙОНА МАРФИНО)

#### ***1 – Реконструкция.***

**Реконструкция объектов капитального строительства это** - изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства [2].

#### ***2 – Потенциальные объекты реконструкции.***

Потенциальными объектами реконструкции являются, жилые здания средней этажности 4-5ти этажей. Эти здания можно разделить на 2 типа: Типовой застройки и индивидуальной застройки, так-же они делятся на панельные и кирпичные. Панельные здания как правило находятся в неудовлетворительном состоянии, и они относятся к категории зданий

подлежащей сносу. Кирпичные здания сохранились лучше и могут эксплуатироваться в дальнейшем при проведении необходимых видах работ по капитальному ремонту или реконструкции.

### ***3 – Конструктивные особенности.***

В сложившейся городской застройке присутствует достаточно большое количество кирпичных зданий не типовой застройки, такие здания не разрабатывались проектными институтами и запас прочности их как правило выше, чем например кирпичных типовых пятиэтажек серий 1-515, Объясняется это тем что проектными институтами были разработаны минимально необходимые размеры, габариты жилых помещений и конструкций т. к. эта область исследовалась и проводились различные испытания, а в индивидуальных проектах такой возможности не было, поэтому проектировались конструкции с некоторым “запасом прочности”.

Также примечательно то что(выводы из технического заключения), плиты перекрытия опираются на внутренние поперечные несущие стены, а продольные стены наружные 540мм и внутренняя 380мм участвуют в работе конструкции только для пространственной жесткости и как ограждающие конструкции( внешние стены). Таким образом они являются самонесущими, хотя и являются сплошными и могут участвовать в распределение нагрузки на фундамент от плит перекрытий. Исходя из всего выше перечисленного запас прочности конструкции задания выше чем у типовых кирпичных пятиэтажек, к тому же с точки зрения реконструкции существенное изменение формы такой стены возможно ( проектирование проемов, выступов, балконов и других конструктивных элементов). Основные дефекты находятся: на фасадах, в зонах инженерных коммуникаций, в чердачных помещениях, в конструкции кровли. За время эксплуатации зданий произошли изменения в физико-механических свойствах грунтов, оснований. В следствие сжатия грунта, от веса существующего здания грунт уплотнился и его несущая способность повысилась, что дает возможность надстроить 1-2 этажа здания. [1].

### ***4 – Концепция реконструкции жилых зданий (на примере района Марфино)***

В настоящее время в районе около 50% жилых зданий это здания средней этажности, из них около 5% это 4-х этажные кирпичные здания и типовые панельные пятиэтажки, остальные 45% это 5-ти этажные кирпичные здания построенных по индивидуальному проекту. В центральной части района расположена улица М.Ботаническая, начало которой начинается от главной оранжереи Ботанического сада, на протяжении всей улице расположены только 4-х и 5-ти этажные жилые здания индивидуальной серии. В 2015 году выборочно было проведено

обследование специализированной организацией 4-х зданий по этой улице и выпущено Техническое заключение о состоянии несущих конструкций, инженерных систем, и электрооборудования, все эти здания индивидуальной тиражированной постройки.

Основные выводы технического заключения о неработоспособности инженерных систем, о неудовлетворительном состоянии части конструктивных элементов здания, а так же повсеместные разрушения отделки помещений.

В техническом заключении описываются конструктивные особенности и объемно-планировочное решение здания, которое отличается от типовых серий. Так же все здания не приспособлены для проживания в них ММГН, хотя по данным сайта местной управы 3243челеловек являются инвалидами.

Исходя из всего выше перечисленного, в проектном решении по реконструкции предусмотрено: объединение зданий с устройством надстроек, пристроек, которые обеспечат новые жилые и нежилые помещения, позволят добавить новые инженерные коммуникации, позволяющие в свою очередь повысить комфортность проживания в здании, создать новые парковочные места, детскую площадку, сделать здание доступным для ММГН, новое благоустройство, повысить энергоэффективность здания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительные основы развития и реконструкции жилой застройки, под редакцией профессора, доктора архитектуры *Ю.В. Алексеева*, Москва 2009г.
2. Реконструкция жилых зданий. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий, *А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев*, Москва 2008г.
3. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений, *Юдина А.Ф.*, Москва 2012г.
4. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003
5. 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО КОМПЛЕКСНОМУ РАЗВИТИЮ ПОСЕЛКА ЛИТВИНОВО ТРУБИНСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ЩЕЛКОВСКОГО РАЙОНА

Московская область входит в состав Московской агломерации, которая интенсивно расширяется и уплотняется. Десятки километров от МКАД почти непрерывно покрыты зонами жилой застройки или строительства, образуя свехурбанизированные территории. Целью интенсивного жилищного строительства является обеспечение предприятий г.Москвы трудовыми ресурсами. Однако увеличение площади жилых территорий, часто вызывает транспортные, экономические и социальные проблемы, противоречит концепции устойчивого развития [1]. Эффективным направлением развития территорий является развитие креативных производств [2]. Целью работы является анализ градостроительной ситуации поселка Литвиново, задачей - предложения по его комплексному развитию.

Для развития СП Трубинское предложена полицентрическая система размещения объектов социально-бытовой сферы в 3 планировочных районах.

В первый центральный планировочный район входят д. Орлово и п. Литвиново. Он расположен на северо-западе поселения и равноудален от двух других районов.

Второй планировочный район на юго-востоке поселения образован деревнями Сукманиха, Здохово и Мишнево. Он развивается как с/х центр, что обосновано размещением земель сельскохозяйственного назначения.

Концепция развития основного производства планируется в 3 районе. Он состоит из д.Назимиха и с.Тубино и расположен на юго-западе поселения. Планируется, что на этом производстве будет работать основная часть населения поселения.

П. Литвиново взят в качестве объекта исследования, т.к. он является центральным в планировочной структуре СП Трубинское, имеет прямые транспортные связи со всеми населенными пунктами, входящими в состав поселения, и в нем сосредоточено большое количество социальной инфраструктуры. После анализа генерального плана был предложен вариант функционального зонирования поселка Литвиново (рис.1), исходя из принципов устойчивого развития.





Рис. 1. Карта-схема функционального зонирования центра 1-го планировочного района Литвиново

Исходя из настоящего использования и природных особенностей территории нами в диплом проекте разработан вариант комплексного развития поселка. Запроектировано несколько жилых территорий с индивидуальной, блокированной и среднетажной застройкой, так как планируется увеличение населения за счет развития производства и как следствие рабочих мест. Зброшенное производство решено возобновить и произвести реконструкцию и модернизацию. Рекомендуется расширить зону рекреации, расположенную на северо-востоке, так хочется объединить эту заболоченную территорию в одно целое. Необходимо произвести осушение и благоустройство этой территории, так как она может быть использована под создание рекреационных объектов местного и районного значения.

За счет увеличения населения возрастает потребность в объектах социально-бытового обслуживания. Учитывая это, выделяется территория под зону здравоохранения, дошкольного и школьного образования, физкультурно-спортивного и общественно-делового центра, которые смогут обслуживать и близ лежащие населенные пункты.

При анализе СП Трубинское было выявлено, что наземный пассажирский транспорт осуществляет только транзитные маршруты, проходящие по основным районным магистралям. За счет роста населения и развития производства необходимо создать внутрирайонные маршруты и автостанцию, которая будет обслуживать местные автобусы и маршрутные такси. Также автостанция будет служить для пересадки людей с транзитного транспорта на местный и наоборот.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щербина Е.В., Данилина Н.В. Градостроительные аспекты проектирования устойчивой городской среды // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 11. С. 183-186.

2. Зотова Е.А. Креативные направления развития сельского поселения Трубинское Московской области. Материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ 1-2 декабря 2015 г., Брянск, Том 2, С. 265 – 270.

3. Генеральный план СП Трубинское Щелковского муниципального района Московской области// <http://trubinskoe.ru/search?x=0&y=0&searchText=генеральный+план+&pageNumber=1&isOnlyNews=false&sortByDate=false>

*Студентка магистратуры 1 года обучения 28 группы ИСА  
С.И. Ульяновская  
Научный руководитель – зав. кафедрой ПЗиГ, канд. арх., проф.  
А.Е. Балакина*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛОРИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИНТЕРЬЕРОВ И ЭКСТЕРЬЕРОВ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПРИЯТИЕ И РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ С ДИАГНОЗОМ АУТИЗМ

Архитектура может влиять на состояние человека и беседовать с ним.

XXI веке (веке возможностей, информации и технологий) прогрессирует такое далеко не современное заболевание, как детский аутизм. Корни этой болезни уходят глубоко в историю. Первые упоминания о ней найдены в XVIII веке в исторических источниках задолго до появления самого термина «аутизм». В записях застольных бесед Мартина Лютера содержится упоминание двенадцатилетнего мальчика, возможно, страдавшего тяжёлой формой аутизма. Термин «аутизм» введен в научный оборот только в 1911 году швейцарским психиатром Э. Блейлером. Описывая состояние бегства человека от реальности и его ухода в себя, он назвал это состояние аутизмом. По данным сайта [www. Autismspeaks.org](http://www.Autismspeaks.org) аутизмом страдает каждый 88- ой ребёнок в мире. Внештатный специалист Минздравсоцразвития Андрей Петрухин заявляет, что аутизм назван одной из самых частых детских болезней в России.

Специалисты утверждают, что вылечить аутизм невозможно, но в условиях современной действительности, развития технологий и обучающих программ аутизм можно корректировать. Очень важным фактором в процессе развития и обучения таких детей является архитектурная среда, в которой они живут и занимаются. Аутисты наиболее чувствительны к среде в которой находятся, нежели обычные люди. Ведь они в основном учатся и мыслят визуально. Визуальное общение осуществляется посредством цвета, фактур и изображений. Поэтому визуальные сигналы, которые может нести архитектурная среда, могут способствовать развитию основных умений, помогать подбирать слова, а также в целом стимулировать ребёнка в развитии. Актуальность исследования является безусловной не только для специалистов в области психологии и медицины, но и для технологов и архитекторов, являющихся непосредственно ответственными за организацию комфортной и гармоничной среды [1].

Это значит, что архитектор, создающий такое пространство не имеет право на промах, на случайную форму или цвет в проектируемом интерьере [2].

Исследованием и разработкой комфортной среды для детей, имеющих диагноз аутизм занимаются многие ученые, специалисты в области медицины и педагоги-психологи. Кэролин Федер специалист в области сенсорного дизайна интерьеров разработала ряд принципиальных колористических решений жилых комнат для детей аутистов. Она утверждает, что цвета вызывают перемену в настроении аутистов. Они дают определенные послы к активным действиям или наоборот действуют успокаивающе.

Хорошим примером организации пространства служит школа № 1831 в Москве – Центр психолого-педагогической реабилитации и коррекции для детей, страдающих ранним аутизмом (рис. 1). Архитектором является Андрей Чернихов. Здание было спроектировано на основе детских рисунков, с учетом особенного психологического восприятия аутичными детьми окружающего мира. Специально сбитый масштаб олицетворяет свободу и дисциплину.

Тенденция применения мягких оттенков цветовой гаммы в оформлении интерьеров и экстерьеров медицинских учреждений не случайна. Наиболее часто встречающиеся пастельные оттенки имеют очень важную смысловую нагрузку.

Целью в проектировании пространства для таких пациентов является сочетание колорита и форм, которые стали бы близки самому пациенту [5]. Если пространство может эффективно действовать на улучшение состояния ребенка, то разумно использовать это свойство. Ведь каждый ребенок, независимо от его физиологических и психологиче-

ских особенностей, должен чувствовать себя комфортно в среде, где он вынужден пребывать.



Рис. 1. Центр психолого-педагогической реабилитации и коррекции

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дей К. «Места, где обитает душа: Архитектура и среда как лечебное средство» / Пер. с англ. В.Л. Глазычева / Кристофер Дей. – М.: Лада, 2000. – 280 с: ил.
2. Большакова, Г.Е. Особенности интерьера для детей с ТМНР в специальном «А» классе [Электронный ресурс] / Г.Е. Большакова// Сайт ГУО «Коррекционно-развивающего обучения и реабилитации г. Новополоцка». – URL: <http://www.novedu.by/>
3. Иванов Н.Г. Дизайн инклюзивных пространств в городском ландшафте для детей с расстройствами аутистического спектра. Журнал: Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Максимал информационные технологии», Липецк, 2016, с. 91-93.
4. Попкова Л. А. Особенности планировочного решения реабилитационного центра для инвалидов «преодоление». Журнал: Архитектон: известия вузов. Издательство: Уральская государственная архитектурно-художественная академия, Екатеринбург, 2015, с. 11.
5. Пеганова А. В.. Принципы формирования пространства интерьера для детей с расстройствами аутистического спектра. Журнал: Архитектон: известия вузов. Издательство: Уральская государственная архитектурно-художественная академия, Екатеринбург, 2014, с.4.

## ПРОЕКТ ВОЗРОЖДЕНИЯ УСАДЬБЫ СЕННИЦЫ В ГО ОЗЁРЫ

Усадьба Сенницы - это очень красивый и живописный памятник садово-паркового искусства областного значения [1]. На ее территории произрастает 150 летняя лиственничная аллея, и несколько дубово-липовых аллей. Отмечен целый ряд редких для Московской области кустарников, а также на его территории находятся объекты историко-культурного наследия [2], которые в настоящее время разрушаются и утрачивают свою историческую значимость. Для их восстановления необходимо предусмотреть устойчивое развитие территории Усадьбы Сенницы с возможностью дальнейшего использования в современных условиях, без нанесения вреда памятникам культурного наследия [3].

Для этого мною была сделана карта функционального зонирования на основе новых установленных границ [4], в которой были выделены следующие функциональные зоны: зона каскадных прудов, культурная зона, зона охраны историко-культурных объектов, зона аллей и садов, буферная, хозяйственная, зона жилой застройки населенного пункта (рис. 1).



Рис. 1. Карта функционального зонирования Усадьбы Сенницы

Для функционирования Усадьбы Сенницы нужно повысить эффективность государственного контроля, чтобы не было неорганизованных посещений памятников, проведения пикников. Для комфортного отдыха необходимо проложить регулярную тропиночную сеть, благоустроить посещаемую зону малыми архитектурными формами, расставить по территории информационные табло и указатели.

В целях лучшей охраны и поддержания более устойчивого экологического равновесия основной охраняемой территории Усадьбы Сенницы была установлена буферная зона, она обычно представляет собой зеленую полосу, на которой ведется устойчивое природопользование. Хозяйственная зона необходима для обслуживания и поддержания охраняемой территории, в эксплуатируемом состоянии.

Культурная зона выполняет историческую, культурно-просветительскую и экономическую значимость для перспективного развития. На ее территории будут организованы: музей, оранжерея с редкими растениями, предложена экскурсионная программа и другие интересные мероприятия. Зона охраны историко-культурных объектов - это выделенная территория, которая обеспечивает сохранность объекта культурного наследия в его историческом ландшафтном окружении, на котором устанавливается особый режим использования.

Зону отдыха можно разделить на две подзоны: зона каскада прудов, зона аллей и садов. На этих территориях можно осуществлять как активный, так и спокойный виды отдыха. Для активного отдыха организовать:

- рыбалку с территорией для контроля за ней;
- катание на лодках с пунктом проката у одного из прудов;
- велосипедную прогулку по специально выделенной полосе;
- в доме для прислуги прокат спортивного инвентаря.

Для спокойного отдыха можно посетить фруктовые сады, отдохнуть на берегу пруда, наслаждаясь живописными пейзажами.

Для устойчивого развития территории Усадьбы Сенницы нужно развивать ее территорию не только как историческую, но и как место отдыха, а так же проводить разные мероприятия: культурные, развлекательные, спортивные - чтобы это было актуальным и востребованным в современное время.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ПАСПОРТ памятника природы областного значения «Парк Келлера в д. Сенницы-2» /

<http://mk.mosreg.ru/dokumenty/gosudarstvennyy-uchet-obektov-kulturnogo-naslediya/>.

2. Приказ Комитета по культуре Администрации Московской области от 06.02.2002 №44. «Выявленные объекты культурного наследия, расположенные на территории Московской области».

3. *Щербина Е.В., Данилина Н.В.* Градостроительные аспекты проектирования устойчивой городской среды / Вестник Иркутского государственного технического университета.-2014.-№11.-С.183-186.

4. *Искендерова Ю.Б.* Парк Келлера в с.Сенницы-2: реальность и перспективы / Материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ, том 2, 1-2 декабря 2015 г., Брянск.

*Студент 4 курса 26 группы ИСА В.А. Филиппова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Аксенова*

## ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В ГОРОДЕ БАРНАУЛЕ

Пространства промышленных зон существуют во многих городах России и за рубежом. Подобные территории нуждаются в реновации, целью которой является эффективное использование пространства и достижение соответствия социально-экономическим потребностям населения.

Промышленные здания Европы уже более 30 лет находят себе новое применение, однако Россия осознала необходимость данного преобразования лишь в последнем десятилетии. Объекты перепрофилирования на западе имеют большую популярность и становятся местом притяжения туристических масс. Заброшенные заводы меняются до неузнаваемости, приобретая совершенно неожиданные функции. Они становятся офисами, отелями, торговыми центрами, жилыми зданиями или музеями. После распада СССР многие предприятия перестали функционировать. В XXI в. люди начали осознавать, что пустующие здания нуждаются в перепрофилировании.

В XVIII в. на Алтае Акинфий Демидов основал комплекс Колыно-Воскресенских заводов. Один из них – Барнаульский серебро-медеплавильный завод – является ярким примером промышленной территории на востоке страны, которому присвоен статус памятника индустриального наследия федерального значения. С момента начала строительства в 1739 г. и до середины XIX в. в Барнауле добывалось до

90% всего российского серебра. Здесь же, при сереброплавильном заводе Иван Ползунов изобрёл и построил первую в мире знаменитую паровую машину [1]. В конце XIX в. запасы серебра на Алтае были исчерпаны и в корпусах бывшего сереброплавильного завода расположилось лесопильное производство. В начале ВОВ на территорию завода из Гомеля была переведена спичечная фабрика, которая обеспечивала своей продукцией всю страну.

В соответствии с общим архитектурно-планировочным замыслом архитектора Молчанова А. И. главные фасады основных цехов Барнаульского серебро-медеплавильного завода были решены в едином архитектурном стиле и все производственные и гражданские здания составляли единый ансамбль завода и города. Сегодня постройки XVIII-XIX вв. сохранились лишь частично. Лучше всего сохранились здание Канцелярии Кольвано-Воскресенских заводов (рис.1) и здание Инструментального магазина (рис.2). Остальные постройки бывшего комплекса меде-сереброплавильного завода по большей части представляют собой руины.

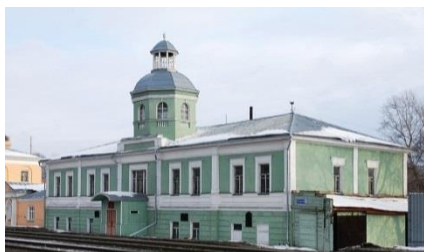


Рис. 1. Канцелярия Кольвано-Воскресенских заводов

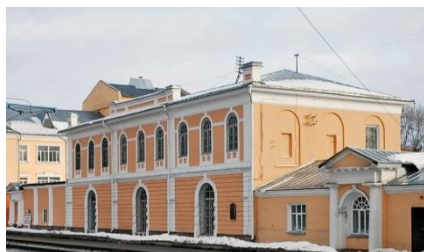


Рис. 2. Инструментальный магазин

Канцелярия Кольвано-Воскресенских заводов была построена во второй половине XVIII века для Горного правления. В разные периоды в здании находились коллекции горного музея, земельное управление, ремесленное училище геодезическая камера, а также научная библиотека. В настоящее время здесь размещается Алтайский краевой центр народного творчества и досуга.

Здание Барнаульского инструментального магазина было построено для хранения материалов, инструментов и казны сереброплавильного завода. Этот объект также неоднократно реконструировали, он незначительно менял свой облик. Сегодня в здании размещается музей «Мир камня».

Большинство объектов заводского комплекса никогда не реставрировались, поэтому сейчас находятся в полуразрушенном



состоянии. Только в последние несколько лет появилось большое количество проектов по его реконструкции.

Согласно планам администрации Алтайского края Сереброплавильный завод должен стать частью нового туристического кластера «Барнаул – горнозаводской город». Планируется отреставрировать корпуса и разместить в них музеи, посвященные истории сереброплавильного, деревообрабатывающего, спичечного и другим видам производства. Пространство по задумке станет музеем под открытым небом с ресторанами, магазинами, арт-пространствами, концертными площадками [2].

В настоящее время территория заводского комплекса находится под строгой охраной, поэтому желающие не могут увидеть этот памятник истории и архитектуры. Чтобы пространство завода «ожило» следует открыть двери для горожан, как это было сделано в Санкт-Петербурге на аналогичной нашему заводу территории Новой Голландии, бывшей долгое время закрытой [3].

Территория Барнаульского сереброплавильного завода это уникальное историческое пространство, которое должно и может стать настоящим культурным центром города.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энциклопедия Барнаула / Под редакцией Скубневского В. А. – Барнаул: Издательство АлтГУ, 2000. – 179с.
2. Сайт Стасландия <http://staslandia.ru/serebroplavilnyy-zavod>
3. Информационный сайт о проекте переустройства территории и построек бывшего Барнаульского сереброплавильного завода «Спичка» <http://spichka.org/glavnaya/>

*Студентка 2 курса 28 группы ИСА А.В. Фомченкова  
Научный руководитель – ассистент Т.В. Сорокоумова*

#### САНКТ-ПЕТЕРБУРГ И ВЕНЕЦИЯ, ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРОДОВ ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА...

Венеция - один из самых удивительных и романтических городов мира. Санкт-Петербург — второй по численности жителей город России. Санкт-Петербург — самый северный город мира с населением более одного миллиона человек.

Строительство городов производилось на заболоченной местности. Рассмотренные города прославились искусством и архитектурой, их

можно считать городами-музеями. Они являются культурными жемчужинами своих стран.

**Строительные конструкции.** Когда в Венеции началось масштабное строительство, привлекать к проектированию пришлось не только архитекторов, но и математиков. Было принято решение в пользу строительства на деревянных сваях. Подходящих для транспортировки машин в те времена не было, было принято решение сплавления свай по рекам. У древесины ольхи есть интересное свойство — при наружном использовании она весьма неустойчива к гниению, а вот при строительстве под водой обладает высокой прочностью. На первом этапе строительства устанавливалась дамба, которая разграничивала пространство воды и суши, затем забивались сваи, обработанные специальными смолами. Сваи забивались на глубину, пока не достигали твердой почвы. Оказалось, что один секрет кроется в местной почве, за счет удивительных свойств местных грязей и обеспечен дополнительно такой длительный срок эксплуатации зданий в Венеции. Грязь облепляет сваи как защитная корка, не пропуская кислород и животных, защищая их от коррозии и повреждений. В Санкт-Петербурге существующие здания, подразделяются на две основные группы: построенные до 1917 года и с 1917 года до начала массового крупнопанельного домостроения. В период до 1917 года построены 2-5 этажные кирпичные здания с несущими наружными стенами и одной внутренней продольной стеной. Кирпичная кладка преимущественно возводилась на медленноотвердеющем известковом растворе. Фундаменты большинства старых зданий - на естественном основании: бутовые или кирпичные, иногда в нижней части из валунов и редко бутобетонные. Под подошву фундаментов старых зданий иногда укладывались лежни из бревен или забивались короткие деревянные сваи. На сегодняшний день тип фундаментов должен назначаться с учетом инженерно-геологических условий площадки строительства, интенсивности распределения давления по площади застройки, конструктивной схемы и чувствительности здания к неравномерным осадкам и т.п.

**Пожарная безопасность.** Казалось бы, тушить пожар в Венеции — дело нехитрое, воды-то полно. Но использование морской водой из лагуны разрешается только в самых крайних случаях, когда нет доступа к пожарным гидрантам, потому что соль разрушает стены и мебель. Узкие улочки, каналы с водой и многочисленные мосты в Венеции представляют реальную проблему при строительстве трубопроводов. Невозможность прокладки пожарного водопровода традиционным открытым методом, привело к решению привлечения специалистов по методу горизонтально-направленного бурения. Использование данной технологии позволило сократить сроки строительства и минимизиро-

вать неудобства для туристов и жителей города, но и главное - сохранить городские улицы для истории, что было бы абсолютно невозможно при траншейных методах.

В Санкт-Петербурге наиболее распространенными являются гидранты ленинградского типа. Такие гидранты отличаются от иных конструкцией подземный колонки, которая устанавливается на изделие. Главные требования, которые к ним предъявляют - это их незамерзаемость и обеспечение максимально быстрого пропуски воды.

**Канализация и мусор.** Сегодня в Венеции мусорщики подбирают выставленные на улице пакеты и грузят их на баржи-мусоровозы. Исправно работает система Iris — по Интернету или по мобильному телефону любой горожанин может «сигнализировать» о городском неустройстве. Канализации в Венеции нет. Продукты человеческой жизнедеятельности сбрасываются в каналы, и каждые 12 часов во время отлива все это уносится в Средиземное море. По новым правилам строящиеся и реставрируемые дома должны быть оборудованы биорезервуарами. Устройство подземных канализационных труб в Петербурге началось в 1770 г.: вдоль центральных улиц прокапывались широкие траншеи, в которых выкладывались кирпичные трубы для стока дождевых вод. Эта примитивная сеть подземных труб совсем не была рассчитана на удаление городских нечистот. В городе частыми гостями были холера и брюшной тиф. В 1940 г. была утверждена Генеральная схема канализации. Строить стали прогрессивным закрытым тоннельным методом на очень большой глубине. В настоящее время протяженность действующих тоннельных коллекторов составляет 183 км.

**Проекты по защите от затопления.** Море. Идея полного закрытия венецианской лагуны была предложена давно. Сейчас очевидно, что этот проект не решит проблему защиты города от наводнений. Ввиду неизбежности и непобедимости двух факторов — снижения уровня грунта в Венеции и повышения уровня моря — единственное решение состоит в полного блокирования лагуны, снижения уровня воды и удерживания его с использованием водяных насосов [1].

На протяжении всей истории Санкт-Петербурга городу всегда угрожали наводнения. После крупнейшего наводнения в 1824 году, когда уровень Невы поднялся на 421 см выше ординара, инженером П. П. Базеном был разработан проект дамбы через Финский залив. Защитные сооружения Санкт-Петербурга — это комплекс дамб, смежных гидротехнических сооружений, протянувшийся поперёк Финского залива. Комплекс защитных сооружений включает в себя 11 защитных дамб, 6 водопропускных сооружений, два судопропускных сооружения и шестиполосную автомагистраль, проходящую по гребню защитных

дамб, с мостами, туннелем и транспортными развязками. Общая длина дамб — 23,4 км.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. CERN: The Sun Causes Global Warming, 03.09. 2011, <http://www.eutimes.net/2011/09/cern-the-sun-causes-global-warming/>

2. *Саркисова И.С., Сарвут Т.О.* Архитектурное проектирование. Учебное пособие. М.: АСВ, 2015г.-160с.

*Студент 3 курса 21 группы ИСА А.А. Чернышов*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.В. Щербина*

### ИНТЕГРАЦИЯ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ В ГОРОДСКИЕ ОКРУГА

В современной России появилась тенденция объединения городских/сельских поселений (далее ГП и СП) и муниципальных районов в городские округа. В связи с этими объединениями возникают новые возможности и задачи, решение которых становится первостепенными для вновь образованных территориальных единиц. Предпосылкой для написания данной статьи стал ГО Озеры, который уже почти год существует после преобразования.

Первое, что следует отметить, это переход от двухуровневой системы управления для ГП и СП к управлению на уровень городского округа. Отдаление органов управления от местного сообщества, в интересах которого работала предыдущая система управления. Соответственно мелкие территориальные единицы, приближенные к гражданам, обеспечивают предоставление населению повседневных жизненных услуг, но для реализации потенциала такого рода органов МСУ необходимо осознание местных проблем населением и его активное участие для их разрешения в кооперации с органами управления. В данном случае главной проблемой является размер подконтрольной территориальной единицы и развитость ее инфраструктуры. В то же время власти более крупной территориальной единицы готовы предоставить услуги, требующие создания дорогостоящей и высокотехнологичной инфраструктуры. Из этого следует, что объединение группы поселений в одну территориальную единицу оправдано тогда, когда эти территории имеют большой потенциал для развития, который, как правило, практически невозможно реализовать силами органов МСУ малого поселения, в виду отсутствия необходимых ресурсов. Одна из основных проблем,

возникших в результате интеграции СП в городские округа, это нарушение транспортной доступности административного центра. Если для муниципального района Федеральным Законом №131 "Об общих принципах организации органов местного самоуправления" сказано, что должна быть обеспечена транспортная доступность административного центра, то для городского округа отсутствует подобная норма. Следствием этой проблемы является отдаленность местной власти от народа, а вопросы местного значения поселений остаются. Примером не правильной политики местных властей могут послужить муниципальные районы Лузский, Котласский, Вичугский, Дмитриевский, в которых наблюдается активная эмиграция населения. В ГО Озеры также существует эта проблема, но обусловлена она не отсутствием дорог, а плохо налаженным автобусным сообщением между СП и ГП, хотя оно и удовлетворяет существующему пассажиропотоку, но не удовлетворяет желаемой свободе перемещения.

В этих районах сократилось сельское население и продолжает сокращаться, особенно сильно это сказывается на "глубинке", поскольку местные власти не уделяют должного внимания инфраструктуре. Становятся недоступны образовательные учреждения, учреждения здравоохранения, что является препятствием для устойчивого развития территорий. Конечно, содержание этих учреждений бывает не оправданно, в связи с малой плотностью населения, но необходимость в них от этого не исчезает. Выходом из этого может послужить назначение специалиста, который будет удовлетворять данные потребности. Это позволит частично удовлетворить потребности населения, но для полного обеспечения населения данными услугами необходимо улучшение транспортной инфраструктуры и создание соответствующих учреждений на местах в будущем. Также основным видом перемещения населения являются поездки к местам приложения труда, для чего также необходима развитая инфраструктура. Соответственно, развитая инфраструктура предлагает доступность трудовых ресурсов, и следовательно повышению инвестиционной привлекательности территории. А это является критерием, который способствует устойчивому развитию территории.

Кроме развитой инфраструктуры важным для развития территории является ее потенциал. Потенциалу всех поселений по всей территории нашей, но к сожалению многие предприятия полуразрушены и требуют дополнительных инвестиций для эффективной работы. В этом состоит еще одна важная задача органов МСУ. Отражено это в увеличении инвестиционной привлекательности путем предоставления различных

льгот, оперативных решений вопросов, прозрачности процессов и готовности к открытому диалогу. В данном вопросе возникает еще одна проблема - неправильная оценка потенциала подконтрольных территорий органами МСУ, то есть развитие только по одному направлению. В качестве примера стоит взглянуть на ГО Озеры, в котором активно привлекают инвесторов для развития производств, но никак не используют экологический потенциал территории. Так давно забыт парк "Келлера" около поселения Сенницы-2, который может стать центром туризма данной территории.

Следует отметить, что в результате интеграции группы поселений в одно их бюджет будет равен консолидированному бюджету объединенных территорий, что позволит развивать те территории, которые ранее не могли справиться с этим самостоятельно, но исключительно при грамотной экономической политике.

Из всего выше описанного можно сделать вывод, что интегрирование СП в состав ГО может как погубить села, так и развить их, при грамотной политике властей и совместном решении вопросов с населением и региональными властями.

#### БИБЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Щербина Е.В., Данилина Н.В.* Градостроительные аспекты проектирования устойчивой городской среды // Вестник ИрГТУ, 2014, № 11, С. 183 - 186.
2. *Искендерова Ю.Б.* Парк Келлера в с. Сенницы: Реальность и перспективы /Материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ/ Брянск 2015, Том 2 , с.71-76.

*Студентка 4 курса 26 группы ИСА Ю.А Чусовитина  
Научный руководитель – доц., канд. арх. К.И. Теслер*

#### АРХИТЕКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФГАУ "ВППКиО ВС РФ «ПАТРИОТ»

«Архитектура - явление творчества, оно затрагивает эмоциональную сферу и выходит за рамки строительства. Роль строительства — возводить сооружения, а архитектуры — вызывать эстетическое волнение» - Ле Корбюзье [1].

В настоящее время в России актуализируется работа по нравственно-патриотическому воспитанию граждан. Немаловажную роль в дан-

ном вопросе занимает архитектура. Одним из примеров этому является архитектурный облик строящегося ФГАУ "ВППКиО ВС РФ "Патриот".

Парк «Патриот» - самая масштабная площадка Минобороны России для показа перспективных разработок военного назначения. Этот грандиозный проект – олицетворение силы и мощи армии России. Территории парка площадью в 5414 га позволит комфортно принять до 20 тысяч посетителей в день.

Для реализации этих целей перед архитекторами стоит множество задач по проектированию столь уникального и значимого объекта, включающего в себя демонстрацию военной техники, достижений ВПК, а также возможность проведения мероприятий различного уровня - от деловых встреч до международных саммитов и т.п.

Строительство осуществляется поэтапно. Первый этап был связан с подготовкой к международному военно-техническому форуму «Армия 2015». Построенные здесь объекты отвечают сугубо функциональным требованиям, не обладая при этом знаковостью и архитектурным разнообразием. В последующем они будут заменены объектами капитального строительства. На втором этапе планируется закончить строительство парка. Функционально предлагается разделить парк на такие зоны: сектора видов и родов войск, КВЦ и ВПК, реконструкции исторических событий, рекреационная, центрально-парковая, огневого центра, зимних видов спорта и др. Все они будут связаны между собой транспортной инфраструктурой и находиться в шаговой доступности от остановок общественного транспорта. Также вблизи всех объектов проектом предусмотрены парковочные места и пункты проката легкого транспорта. Все объекты будут соответствовать общей идее и в совокупности представлять единый парк. То есть архитекторам предстоит грамотно организовать пространство, отвечающее заявленной цели, сохраняя при этом естественный ландшафт.

С архитектурной точки зрения, подход к проектированию каждого объекта индивидуальный. Важно спроектировать современный, функциональный и удобный объект, насыщенный уникальными элементами, понятно передающий военную атмосферу как военному, так и простому гражданину.

В связи с этим, архитектурная составляющая зданий парка основывается в своем большинстве на функциональных особенностях, которые представлены интересными планировочными решениями: несущими элементами зданий будет выступать каркасная система, это позволит использовать трансформируемые перегородки для разделения различных зон; благоприятна и этажность выставочных зданий, она варьируется от 2 до 5 этажей; учтено разнообразие фасадных решений для формирования выразительности здания; пространство адаптирова-

но для малогабаритных групп населения; внедрены запоминающиеся ландшафтные решения (наименование парка будет увековечено живыми деревьями, и его можно будет увидеть из космоса).

На основании вышеизложенной концепции парка, мы, группа студентов и преподавателей МГСУ, предложили своё виденье архитектуры парка, приняв участие в конкурсе по разработке его дизайн-модели. Для каждого кластера парка нами предложено оформление в определённой стилистике и цветовой гамме и разработаны отличительные знаки: аллея героев, знаковая стена, экспозиционные и выставочные площадки для демонстрации техники, места для отдыха посетителей, ядром же станет музейно-выставочный комплекс.

Мною была проведена работа по разработке модели кластера РВСН. В предложенном мною проекте музей РВСН имволитизирует движение ввысь и достижение мыслимых и немыслимых горизонтов, которые покорились человеку.

Это реализуется посредством главного элемента здания - визуально тонкой кровли, консольно выступающей за пределы объема здания и символизирующей границу раздела атмосферы и космоса, сквозь которую пробиваются ракеты - выставочные экспонаты, размещенные в натуральную величину на примужейном пространстве. Сплошное остекление здания создает плавную форму и дает ощущение пребывания в обоих пространствах (внутри и вне музея) одновременно.



Рис. 1. Музейно-выставочный комплекс кластера РВСН

Трехэтажное здания площадью  $8500\text{m}^2$  сможет вместить 700 человек. Внутреннее пространство разделено на несколько зон: выставочную, технического творчества, интерактивного показа, конференц-залов, кафе и офисов.

На мой взгляд, предложенное архитектурное решение функционально, конструктивно и современно. То есть данная концепция содержит три, названных древним архитектором-теоретиком архитектуры Витрувием, основные свойства архитектуры - пользу, прочность и красоту.

Итак, парк «Патриот» - уникальная площадка для воплощения архитектурных замыслов, с целью воспитания патриотизма и гражданской ответственности, объединения информации и передовых технологий по различным направлениям военной деятельности в одном культурно-досуговом комплексе.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ле Корбюзье «Современное декоративное искусство» Электронное периодическое издание «ОТКРЫТЫЙ ТЕКСТ» <http://www.opentextnn.ru/man/?id=3432> (Дата обращения 10.03.2016)
2. Парк Патриот [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://park-patriot.ru/> (Дата обращения 10.03.2016)

*Студент 3 курса 26 группы ИСА Н.А. Эмих*

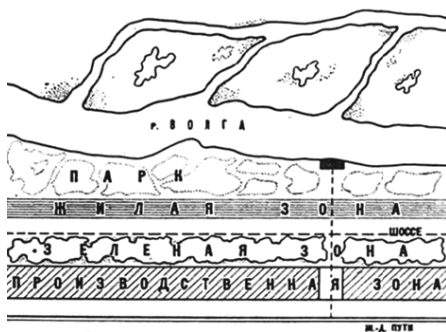
*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.В. Щербина*

## ТЕОРИЯ ЛИНЕЙНОГО РАССЕЛЕНИЯ

Основными градообразующими элементами городов, с линейной схемой расселения, являются: русло расселения и город. Русло расселения – это транспортный коридор с непрерывным потоком людей и ресурсов. Теория линейного расселения была разработана с идеями о децентрализации городов, снижению плотности застройки и более рационального использования инженерных сетей города. Первым работающим в этом направлении архитектором был А. Сория-и-Мата, испанский инженер, эта концепция наблюдается в работах Н.А. Ладовского, Н.А. Милютина, Гинзбурга и др.; Период XIX – начала XX в принес в архитектуру большой багаж материалов и разработок в этом направлении. Однако современная оценка структуры линейного города показывает, что реализация таких проектов невыгодна экономически и не может применяться в крупных мегаполисах.

Зачастую, в современных городах наблюдается отсутствие комфортной среды и оптимальной организации бытовых процессов. Опыт, полученный в ходе исследовании линейных городов, составляет основу градостроительного анализа, и помогает выделить положительные качества такого типа расселения, с возможностью их дальнейшего применения в сложившихся к настоящему моменту условиях. Большой вклад своими идеями внес Артуро Сория-и-Мата (1844–1920), и кардинально изменил представления о городской среде. Проект линейного города разрабатывался на основе планирования развития Мадрида, в котором, в тот период, резко увеличилась численность городского населения, что навело Сория на идеи строительства нового "промежуточного" города, который будет соединять существующие. Реализовал он свою идею, выстроив 5 км

кольцевой город вокруг Мадрида в 1892г, который имел линейную структуру (рис. 1, а).



а б  
Рис. 1. Линейные структуры застройки

Популярными и широко известными стали работы, в этой области, Н. А. Милютин. Его линейный город представляет собой расположенные параллельно линейные структуры жилой и промышленной застройки, разделенные защитной зеленой зоной (рис. 1, б). При данной схеме промышленные предприятия обеспечиваются хорошей доступностью и удобным транспортным обслуживанием. Также не представляется проблемой расширение предприятий и производств, индустриальная зона равномерно удлиняется и параллельно с ней разрастается и жилая зона. В зависимости от класса вредности промышленного предприятия, планируемого в проекте, расстояние между жилебной и промышленной зоной варьируется от 500 до 1500 метров.

Совершенно отличный путь к изучению линейного города прошел Михаил Александрович Охитович. Свое начало этот путь берет с его работ в области дезурбанистических идей, которые являлись прямым антиподом популярного в то время проекта соцгорода. Будучи социологом, Михаил Александрович трепетно относился к индивидуальности человека, потому критиковал существовавший в то время подход по созданию домов-коммун, общих кухонь, бань и пр. С помощью Гинзбурга и Барша, он основал теорию «Нового расселения», воплощение которой произошло в проекте «Зеленого города» – синтезе идеи города и деревни, промышленности и сельского хозяйства.

Он считал, что город не должен состоять лишь из бетона и кирпича, и поэтому в планировках идеальных городов озеленение преобладает над застройкой. Проблема больших расстояний, протяженных коммуникаций не стояла перед Охитовичем, так как при рассмотрении данной системы расселения, развитый транспорт должен полностью

обеспечить оптимальную жизнедеятельность города. Так как в существующих городах транспорт используется нерационально, его предложение по использованию способно снизить неблагоприятное воздействие на экологическое состояние городского пространства.

Проанализировав линейный подход построения города, можно выделить его существенные недостатки:

- Неравномерное распределение транспортного потока, большая нагрузка на основную градообразующую ось;
- Большие затраты на прокладку и обслуживание инженерных коммуникаций и транспортных систем;
- Протяженность поселения создает неудобную для жизнедеятельности человека среду;
- Социальная среда в поселениях такого типа раздробленная, так как нет возможностей формирования больших дворовых пространств;

Считаю, что линейная модель расселения имеет большое значение для градостроительного планирования. Она является частью той теоретической базы, что должна использоваться при градостроительном анализе. Тема линейного расселения не исчерпала себя и открыта архитекторам и планировщикам для новых идей, экспериментов и размышлений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бархин, М.Г.* Архитектура и город. Проблемы развития советского зодчества / М.Г. Бархин. – М.: Наука, 1979.
2. *Ладовский Н.А.* О динамической планировочной структуре города / Н.А. Ладовский // Строительство Москвы. – 1930. №1. С. 17–20
3. *Меерович, М.Г.* Эрнст Май: рациональное жилье для России / М.Г. Меерович // Архитектон: известия вузов.
4. *Милютин, Н.А.* Соцгород. Проблема строительства социалистических городов / Н.А. Милютин. – М.: Госиздат, 1930. 83 с.

*Студент 4 курса 22 группы ИСА А.В. Ярцев*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Н.В. Данилина*

#### КОСМИЧЕСКИЕ ГОРОДА – РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВА

Тема космоса играет огромную роль в развитии человеческой цивилизации начиная с появления земледелия и календаря в древности до предупреждения стихийных бедствий в наше время, но тема освоения

космоса является довольно молодой. Она возникла в конце XIX века в Российской Империи и её основоположником является К. Э. Циолковский (1857-1935), который называл Землю колыбелью человечества и напоминал, что нельзя вечно оставаться в колыбели. Продолжая дело Циолковского его ученик С.П. Королёв (1907-1966) сделал Советский Союз первой космической державой.

Вслед за СССР в космос вышли США. 20 сентября 1963 года президент США Джон Кеннеди (1917-1963), выступая перед генеральной ассамблеей ООН заявил о желании создать совместный американо-советский проект экспедиции на Луну. 12 ноября, не дождавшись от Советского Союза ответа, Кеннеди поручил НАСА разработать программу космического сотрудничества с СССР, но проект был заброшен уже спустя 10 дней, в связи с убийством инициатора. С тех пор две космические державы шли порознь: каждая страна разрабатывала свой план освоения космоса и его заселения.

Понятие расселения тесно связано с поддерживающим жизнь человека внешним пространством. Для первых поселений, возникших 10-12 тыс. лет назад, главным занятием жителей которых являлось земледелие, масштабы городских пространств ограничивались в основном доступностью обрабатываемых ими сельскохозяйственных земель [1]. Подобно древним земным городам первые космические города будут напрямую зависеть от внешнего пространства и будут ограничены размерами жилой базы.

Сравнивая эволюцию земных городов в различные исторические периоды их существования, можно выделить определённые закономерности. Древний город, как правило, возникал на наиболее выгодных местах: на возвышенности, в удалении от болот, рядом с плодородной землёй. Вокруг ядра города (центральной площади, острога или храма) постепенно строились жилые дома и объекты производства. Позже город разрастался и вокруг этих сооружений возводились стены для защиты от внешних опасностей, чтобы в будущем вокруг стены вновь появились поселения и город мог расширяться очередной раз [2]. Также и в космическом поселении: первые здания колонии (ядро поселения) будут находиться в наиболее благоприятном месте для освоения. Там, куда будет наиболее удобно доставлять ресурсы и где поселенцы смогут самостоятельно их добывать.

Территория космического тела классифицируется как территория с чрезвычайно неблагоприятными природными условиями и подвержена (помимо тех проблем, что есть на Земле) острой ограниченности в ресурсах. Их доставка с Земли является крайне дорогой, поэтому перво-степенной задачей городов на космических телах будет производство

всех жизненно-важных ресурсов (кислород, жидкая вода, пища и др.) непосредственно на космическом теле или его спутнике.

Задача поддержания оптимального состояния микроклимата (температура, влажность и скорость движения воздуха) внутри жилого модуля также требует пристального внимания. Как только все необходимые условия будут выполнены можно увеличивать население космограда за счёт новых переселенцев, что позволит перейти на второй этап развития колонии. Основные направления на этом этапе: наука (изучение нового мира, обсерватории, перспективы терраформирования и т.д.), добыча полезных ископаемых (в том числе топливо для термоядерных реакторов) и транспорт (строительство космопортов на экваторе и использование их для промежуточного пункта в дальнейшей экспансии). На втором этапе космический город будет разрастаться по тем же законам, что и земной, поэтому при его строительстве необходимо придерживаться принципа устойчивого развития. Но наибольший приоритет, особенно на первом этапе освоения, нужно отдавать экологическому аспекту развития. Бактерии, привезённые с Земли вместе с космонавтами или содержащиеся в строительных материалах, могут вытеснить и погубить внеземные формы жизни (если таковые имеются на осваиваемом космическом теле) [3].

Может сложиться мнение, что человек в космосе и не нужен вовсе, ведь роботы передадут на Землю всю необходимую информацию. Но это не так – при передаче сигнала на дальние расстояния возникают задержки. Для Луны такая задержка составляет несколько секунд, для Марса (в зависимости от его удалённости) от 3 до 22 минут, а для Нептуна, в среднем, 4 часа. Такая задержка осложняет работу исследователям и создаёт большую опасность для роботов – в экстренной ситуации они просто не успеют получить команду эвакуации. Поэтому присутствие человека в космосе необходимо.

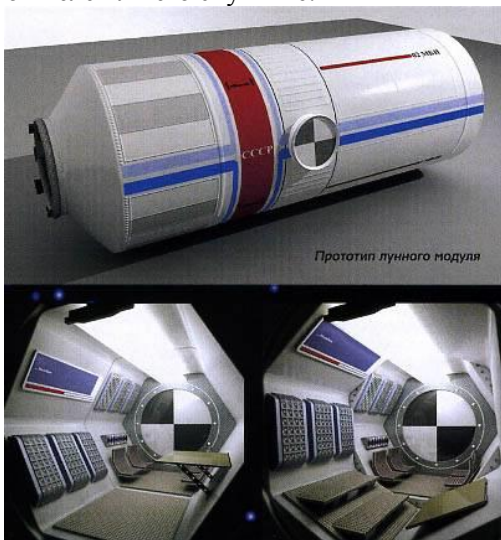


Рис. 1. Прототип лунного модуля

К сожалению, космическому градостроительству сегодня уделяется очень мало внимания, что тормозит развитие области. Однако, уже к середине XXI века ситуация может кардинально измениться благодаря появлению новых космических. Опыт отечественного градостроительства должен был обобщён и переработан под грядущие вызовы времени. Стратегия опережающей подготовки обеспечит России место в будущем космического градостроительства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Малоян Г.А.* ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА / Учебное пособие – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008 – 152 с.
2. *Бутягин В.А.* Планировка и благоустройство городов. Учебник для вузов. М., Стройиздат, 1974, 381 с.
3. *E.V. Sherbina, N.V. Danilina, D.N. Vlasov* *City planning issues for sustainable development, Intern. Jour. of Applied Engineering Research*, Т. **10**. № 22. pp. 43131-43138 (2015).

## СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И ИСПЫТАНИЯ СООРУЖЕНИЙ

*Студент магистратуры 2 года обучения 1 группы ИСА*

***И.В. Аметиаев***

*Научные руководители – руководитель НОЦ ИС, канд. техн. наук, доц.*

***Ю.С. Кунин***; *зав. лаб. газодинамики, горения и взрыва, канд. техн. наук*

***Н.В. Громов***

### ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ВЗРЫВ- НЫХ НАГРУЗОК И ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ПРИ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВАХ

В настоящее время в связи с высоким уровнем производственных аварий, несчастных случаев, возникших на основе взрывов газопаровоздушных смесей (ГПВС), зачастую с летальным исходом, существует острая необходимость в более глубоком изучении природы горения и взрыва, влияния его на различные техногенные объекты в производственном и гражданском секторе, а также в разработке мероприятий по исключению возможности образования данных взрывов или мероприятий обеспечивающих образование внутреннего контролируемого взрыва, по средствам проектирования Легкосбрасываемых конструкций (далее ЛСК).

ЛСК используются в помещениях, которые имеют взрывопожароопасные категории А и Б. Современные способы защиты от взрывов в таких помещениях предполагают в первую очередь предотвращение образования горючих смесей и устранение источника воспламенения. На эти дополнительные мероприятия расходуются значительные средства. Однако из-за нарушений правил безопасной эксплуатации, неправильного ремонта и монтажа технологического оборудования, неисправности контрольно-измерительных приборов возможно возникновение взрыва в помещении. Нагрузки, возникающие при взрыве в помещении газо-, паро-, воздушной смеси, во много раз превышают прочность несущих ограждающих конструкций. В результате происходит разрушение зданий. Защитить здание от разрушения удастся устройством в помещениях ЛСК.

В настоящее время в результате исследований установлено, что при достижении в помещении определенной величины давления все стекла не вскрываются одновременно и поэтому оконные проемы полностью

не освобождаются от стекла. Процесс вскрытия остекления и освобождение оконных проемов зависит от площади листов остекления, толщины стекла, соотношения сторон и условий закрепления стекол в оконных переплетах. С учетом проводимых исследований нормы в настоящее время пересматриваются, проводится их периодическое обновление.

**К существенным недостаткам рассмотренных выше методик следует отнести:**

1. Возможность определения безразмерного расстояния от центра облака через энтергопотенциал смеси, участвующей в дефлаграционном взрыве, и использование его при дальнейших расчетах в качестве параметра подобия неоднократно критиковалось и подвергалось сомнению.

2. Расчет динамических характеристик волн сжатия, которые возникают при дефлаграционном горении, по формулам, разработанным для ударных волн от детонационного взрыва, некорректен, т.к. форма волн сжатия существенно отличается от формы ударной волны. Особенно это относится к расстояниям, близким к эпицентру взрыва, т.е. для тех областей, где необходимо производить расчет устойчивости зданий и сооружений при аварийном взрыве.

3. Предположение о том, что зависимости избыточного давления от времени при дефлаграционном и детонационном взрывах одинаковы, приводят к значительным погрешностям при оценке устойчивости и степени разрушения зданий при воздействии на них ВУВ.

4. В методиках отсутствуют указания: как найти скоростной напор и какая доля вещества участвует во взрыве.

5. Предлагаемая методология расчета вероятности трудноисполнимых и невозобновляемых повреждений промышленных зданий, находящихся в зоне действия взрывной волны, достаточно поверхностна, т.к. имеющаяся достаточно широкая номенклатура промышленных зданий не позволяет описать степени разрушений в однопараметрическом виде.

6. Максимальное избыточное давление при взрыве ГВС в атмосфере по тротиловому эквиваленту, а также детонации метановоздушного облака превышают максимальное избыточное давление в волне сжатия в 4...5 раз в сравнении с реальными нагрузками.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 56.13330.2011 «Производственные здания актуализированная редакция СНиП 31-03-2001»



## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТЕКЛОКОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ СТАТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

В настоящее время задача изучения свойств композитных материалов и изделий на их основе является одной из приоритетных в строительной индустрии. Особое внимание проявляется к стекло-, угле- и базальтопластиковым изделиям: тканям для внешнего армирования, арматуре, шпунтовым ограждениям, безнапорным и напорным трубам, дорожным покрытиям и т.д. Их широкое распространение и перспективы дальнейшего применения обусловлены наличием определенного набора уникальных параметров и физико-механических характеристик, дающих преимущество перед традиционными материалами (дерево, металл, железобетон): низкий собственный вес, коррозионная стойкость, малая трудоемкость изготовления, значительный экономический эффект и т.д. Однако, наличие двух и более компонентов, один из которых, как правило, является связующим, а другой армирующим, требует детального подхода к изучению характеристик материала, определяющих возможность применения готового изделия в качестве несущего элемента конструкции. В частности, важно определить время, в течение которого элемент будет сохранять характеристики, обеспечивающее безопасное функционирование конструкции.

В данной работе приведены данные, полученные в результате испытаний стеклокомпозитной арматуры компании «РУСКОМПОЗИТ» на действие длительного статического растягивающего усилия при нормальных условиях по методике, разработанной в ЭДИЛСК ИСА.

Испытания проводились с двумя типами композитной арматуры: 1 – арматура стеклокомпозитная со спиральной намоткой; 2 – арматура стеклокомпозитная с песчаной посыпкой – двух диаметров:  $d = 6$  мм,  $d = 12$  мм.

Разработанная оснастка для испытаний (рис. 1), оборудована тензометрическим силоизмерителем для контроля уровня нагружения и устройством, записывающим показания силоизмерителя и тензорезисторов.

Растягивающее усилие создавалось затяжкой гаек на соединительных стержнях, передающих через пружины тарельчатого типа и нагружающую пластину требуемую испытательную нагрузку.

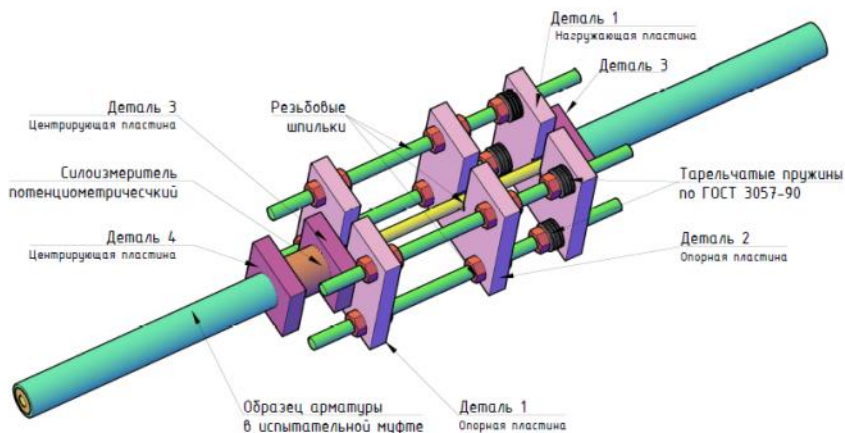


Рис. 1. Схема оснастки для испытаний

Тензорезисторы с базой 1 мм наклеивались в середине рабочей зоны арматурного стержня в количестве 4 штук для регистрации деформаций удлинения арматурного стержня по направлениям образующих.

По суммарному удлинению, развивающемуся во времени под воздействием постоянной нагрузки, оценивалась характеристика ползучести материала.

Уровни нагрузки соответствовали 0,4 ; 0,5 и 0,6 от предела прочности АСК на растяжение.

После выдержки арматуры под действием длительных осевых растягивающих усилий (в течение 6 месяцев) образцы арматуры разгружались, определялись остаточные деформации, после чего эти образцы испытывались на осевое растяжение по ГОСТ 31938-2012 [1].

Результаты в общем виде представлены в таблице 1:

Таблица 1

Результаты испытаний

Тип АСК Ø6	Предел прочности при осевом растяжении, МПа	Уровень нагружения	Предел прочности при осевом растяжении после длительного приложения растягивающей нагрузки, МПа
Тип 1	833,90	0,4	775,92
		0,5	791,22
		0,6	762,57
Тип 2	974,29	0,4	823,80
		0,5	861,56
		0,6	881,35

Полученные данные позволяют судить об изменении предела прочности при различных уровнях напряжений и большом времени нагружения, сопоставимым с сроком эксплуатации сооружений.

Для определения других параметров, от которых может зависеть предел длительной прочности, запланированы дополнительные исследования изделий с различными исходными компонентами (связующими смолами, типами ровинга) и воздействием агрессивной среды.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 31938-2012 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия»;
2. Протоколы испытаний ЭДИЛСК ИСА.

*Студент 4 курса 1 группы ИСА М.Г. Ковалев*  
*Научный руководитель – зав. лабораторией ЭДИЛСК,*  
*канд. техн. наук А.Н. Шувалов*

#### ИСПЫТАНИЯ ФРАГМЕНТОВ КОНСТРУКТИВНО-ПОДОБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ШПУНТОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ

Шпунтовые ограждения из дерева, металла и железобетона широко используются для укрепления береговых линий, препятствования оползням, возведения защитных дамб, а также при строительстве мостов, дорог, причалов, нефте- и газопроводов, для ограждения котлована от воды, укрепления стен и сооружения непроницаемых перегородок. Однако на данный момент широкое распространение получают шпунты с применением ПВХ, стекло-, углеволокна и других материалов. Основными их преимуществами являются уменьшение транспортных расходов (из-за более низкой массы шпунтов), упрощение монтажа (из-за более низкого коэффициента трения о грунт) и стойкость к коррозии. Главными проблемами использования композитных шпунтов являются невозможность использования ударного метода для погружения шпунтов и более низкая (по сравнению с металлом и железобетоном) несущая способность.

В ходе данной работы в ЭДИЛСК ИСА МГСУ были проведены испытания образцов элементов шпунтового ограждения в виде цилиндрических оболочек на четырехточечный изгиб. Целью данной работы являлось определение деформативных и прочностных характеристик конструктивно-подобных образцов шпунтового ограждения.

В качестве конструктивно-подобных элементов для испытаний использовались цилиндрические оболочки длиной 3 м, состоящие из стекловолокна и термореактивной эпоксидной смолы. Внешний диаметр оболочек составлял в среднем 196 мм, а толщина – 2,5 мм. Нагружение конструктивно-подобных образцов осуществлялось в силовой раме ступенчатой нагрузкой по 2 кН. На каждом этапе нагружения регистрировались относительные деформации и перемещения. По полученным данным строились эпюры продольных и поперечных деформаций в различных сечениях, а также линии перемещений точек цилиндрической оболочки. Схема установки датчиков перемещений и тензорезисторов для образцов приведена на рис. 1.

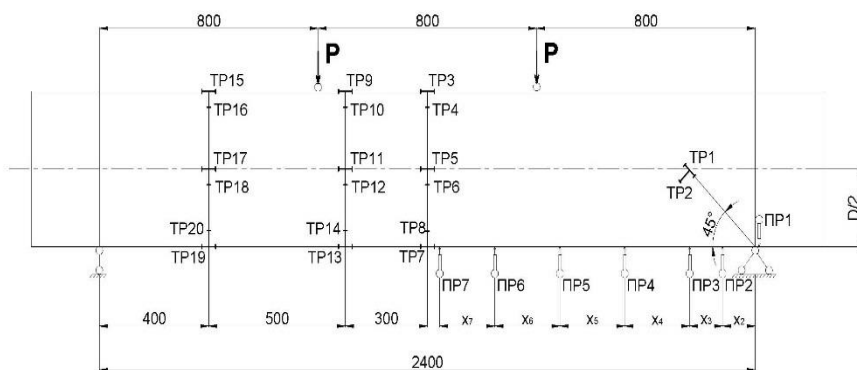


Рис. 1. Схема установки датчиков перемещений и тензорезисторов на образцах

Разрушение образцов шпунтов происходило вследствие потери устойчивости верхних волокон оболочки в зоне чистого изгиба с образованием складки наружной оболочки (рис. 2).

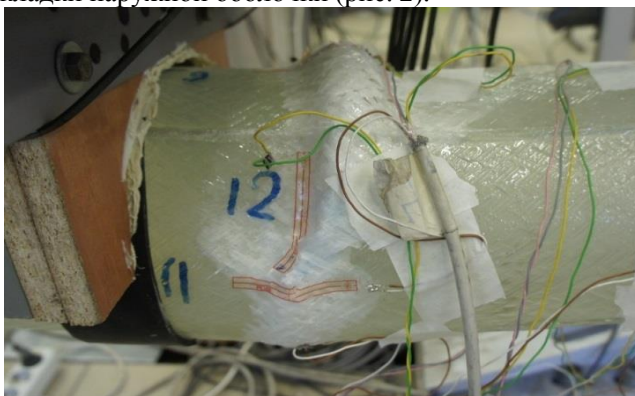


Рис. 2. Вид разрушения образца

Полученные по результатам испытаний данные вкратце представлены в сводной таблице (табл. 1).

Таблица 1.

Сводная таблица результатов испытаний

№ образца	Максимальное напряжение, МПа	Максимальный прогиб в середине образца, мм	Максимальный угол поворота в приопорной зоне, град.
1	117,23	21,57	2,19
2	110,97	17,80	1,71
3	148,33	23,66	3,02
4	194,82	31,24	3,12
5	144,69	28,73	4,54
6	145,75	23,79	2,24
7	187,41	24,17	2,40
<b>Среднее:</b>	<b>149,89</b>	<b>24,42</b>	<b>2,75</b>
<b>Коэфф. вар., %:</b>	<b>21,19</b>	<b>18,16</b>	<b>33,88</b>

На основании проведенных испытаний можно заключить, что использование композитных шпунтов является перспективным направлением в строительстве, однако необходимо совершенствовать технологию изготовления шпунтовых ограждений для получения продукции более высокого качества.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Протоколы испытаний ЭДИЛСК ИСА МГСУ.

*Студент 4 курса 4 группы ИСА О.А. Корнев*  
*Научный руководитель – зав. лабораторией ЭДИЛСК,*  
*канд. техн. наук А.Н. Шувалов*

#### ИСПЫТАНИЕ ФРАГМЕНТОВ КОНСТРУКТИВНО-ПОДОБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИИ БЫСТРОВОЗВОДИМОГО МОСТОВОГО СООРУЖЕНИЯ

Идея создавать быстровозводимые мостовые конструкции реализовывалась в первую очередь военными в период глобальных войн прошлого столетия, однако с переходом на рыночную экономику потреб-

ность в быстровозводимых транспортных узлах появилась и у реального сектора экономики, например, у строительной отрасли, нефтегазовой промышленности и т.д.

Начавшийся бум в начале 21 века в применении композиционных материалов, очевидно, является ответом на повышение требований современной техники и темпов строительства.

Высокая устойчивость композитных материалов к коррозионным воздействиям, ровная и сверхплотная поверхность изделий, получаемая при формовании, позволяют отказаться от окрашивания, что играет важную роль в строительной индустрии.

Россия испытывает острую необходимость в преодолении рек для освоения нефтегазовых месторождений и только в России насчитывается более 2,5 миллионов рек, речушек и ручьёв. Быстровозводимые мостовые сооружения с использованием в качестве надземных частей опор арочных элементов и профилированного настила из композиционных материалов разрабатывались с учетом использования тяжелой строительной техники в условиях болот. Применение композитных материалов позволяет быстро возвести дорогу на строительную площадку.

Изготовление арочного моста на строительной площадке занимает всего два-три месяца и, следовательно, это позволяет резко сократить экономические потери и уменьшить загрязнение окружающей среды.

Помимо этого, возведение арочных мостов с применением элементов конструкции из ПКМ возможно в труднодоступных районах (горная местность и местность с вечной мерзлотой).

Исследование работы таких арок проводилось в Экспертно-диагностической и испытательной лаборатории строительных конструкций ИСА НИУ МГСУ на экспериментальной базе «Мытищи». Нагружение арок осуществлялось в силовой раме ступенчатой нагрузкой с управлением нагружения по перемещению штока гидроцилиндра. Для нагружения образца применялся 1 гидроцилиндр мощностью 100,0 т. Перемещение задавалось ступенями по 2,0 мм, со скоростью нагружения 0,2 мм/сек.

В течение всего процесса испытания (до разрушения образца) в автоматическом режиме (с частотой 3 Гц) осуществлялась запись следующих параметров: перемещение штока гидроцилиндра, усилие на штоке гидроцилиндра и показания тензорезисторов.

После разрушения арки фиксировалось общее состояние с описанием последствий разрушения. На диаграммах выше видно, что арки обладают довольно высокой жёсткостью, в зависимости от приложенных к ним нагрузкам. В ходе данных исследований получены данные по прочностным и жесткостным характеристикам данных конструкций для применения их в мостовых сооружениях.

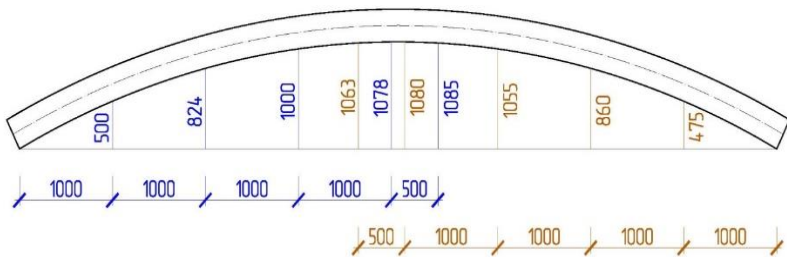


Рис. 1. Геометрия образцов

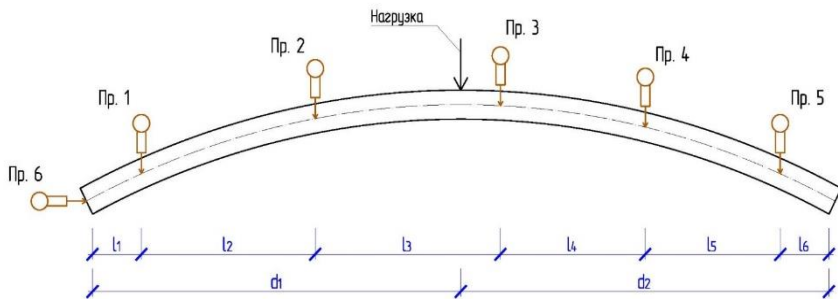


Рис. 2. Схема расположения индикаторов перемещений

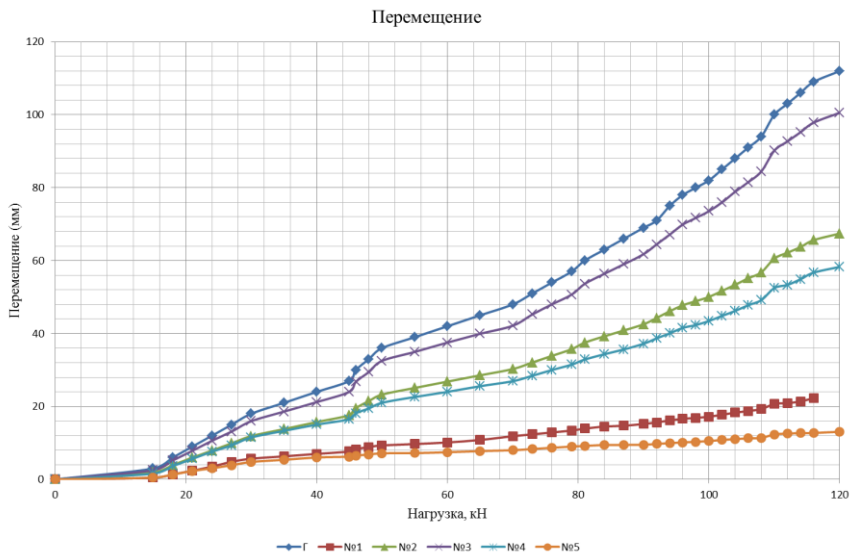


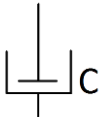
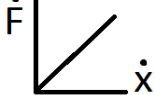

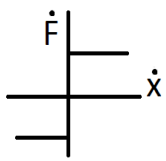
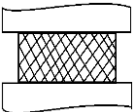
Рис. 3. Диаграмма перемещений

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ

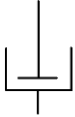
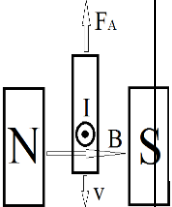
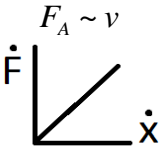
Демпфирующие устройства предназначены для уменьшения отрицательного влияния на сооружения и высокоточные измерительные устройства от колебаний, вызванных работой агрегатов. С целью увеличения их эффективности ведется изучение всех типов таких устройств. В табл. 1 представлены основные типы демпферов с их преимуществами и недостатками.

Таблица 1

Основные типы демпферов

Тип демпфера	Характеристика, зависимость	+/-
<p>Вязкий</p> 	$\dot{F}(\dot{x}) = c\dot{x}$ 	<p>+ демпфер вязкого трения обеспечивает более стабильную работу при длительной эксплуатации, чем демпфер сухого трения. Кроме того, д.в.т. обеспечивает необходимое рассеивание энергии при сравнительно меньших габаритах.</p>
<p>Сухого трения</p> 	$\dot{F}(x) = kx$ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- износ трущихся по-верхностей (изменяет силу трения и приводит к расстройке демпфера, следовательно требует пери-одического контроля);</li> <li>- трущиеся поверх-ности должны быть достаточно велики во избежание их перегрева;</li> <li>- неприменим при 2-х опорной схеме вала или ротора (т.к. демпф. опора этого типа не может быть несущей).</li> </ul>
<p>Гистерезисный</p> 	$\psi = W / U$	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ значительное внутреннее трение существенно снижает амплитуду высокочастотных ускорений;</li> <li>- выделение энергии (теплоты) приводит к нагреву гасителя колебаний.</li> </ul>
<p>Пневматический</p>		



		
<p>Магнитный</p> 	 <p><math>F_A \sim v</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- необходимо предусматривать определенный объем под магниты;</li> <li>- в чистом виде не применяется;</li> </ul>

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле: 1967
2. Ден-Гартог Дж.П. Механические колебания. М.: 1960

*Студент 5 курса 1 группы ИСА Б.Ф. Кужин*  
*Научный руководитель – м.н.с. Л.З. Зейд Килани*

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТОМОГРАФА

Россия обладает территорией с умеренной сейсмичностью. За исключением территорий Дальнего Востока, Сибири и Северного, где интенсивность сейсмических сотрясений достигает 8-9 и 9-10 баллов по 12-балльной макросейсмической шкале MSK-64. Также некоторую опасность представляют и 6-7-балльные зоны в густозаселенной европейской части страны.

Согласно СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» п.6.8.5 стыкование продольной арматуры диаметром свыше 22 мм в монолитном железобетоне следует выполнять с помощью специальных механических соединений (опрессованных или резьбовых муфт), а также ручной дуговой сваркой на стальной скобе-накладке или ручной дуговой сваркой продольными швами с парными накладками для стержней арматуры диаметром до 22 мм включительно [1].

Для проверки выполнения требований СП 14.13330.2014 предлагается использовать ультразвуковой томограф. В данной работе использовался прибор MIRA A1040.



Рис. 1. Ультразвуковой томограф MIRA A1040

Данный прибор позволяет проверить правильность выполнения соединений арматур, без вскрытия конструкции, даже при одностороннем доступе к ней.

В данном случае рассматривались стыки арматур внахлёт и с парными накладками.

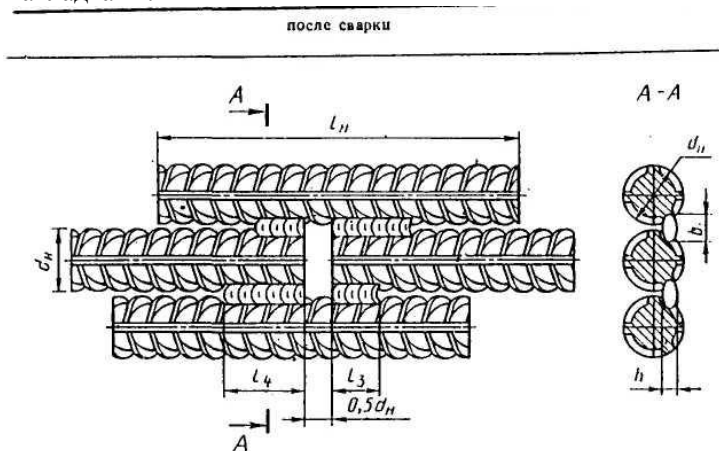


Рис. 2. Стык арматуры внахлёт

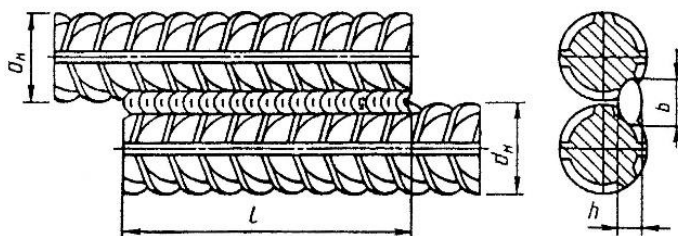


Рис. 3. Стык арматуры с парными накладками

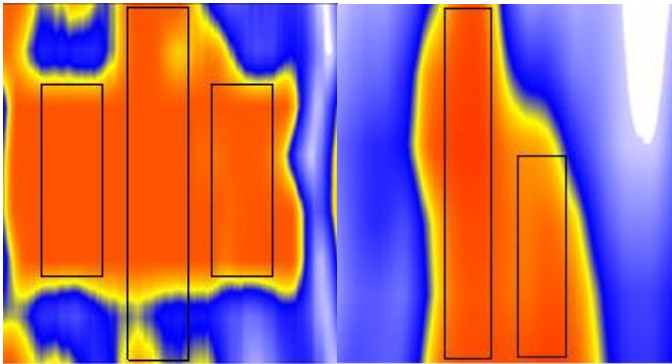


Рис. 4. Контуры арматур

На рис. 4 отчетливо выделяются контуры арматур, что позволяет определить вид соединения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах».
2. *Коргин А.В., Зейд Килани Л.З., Ермаков В.А.* Учет трещиноподобных дефектов при мониторинге строительных конструкций//Вестник МГСУ.-2013.-№12.-с.77-83.
3. *Самокрутов А.А., Шевалдыкин В.Г.* Возможности оценки характера несплошности металла ультразвуковым томографом с цифровой фокусировкой антенной решетки [электронный ресурс].- <http://www.acsys.ru>
4. *Шевалдыкин В.Г, Козлов В.Н., Самокрутов А.А.* Синфазные антенные решетки в ультразвуковой дефектоскопии бетона [электронный ресурс].- <http://www.acsys.ru>
5. *Самокрутов А.А., Шевалдыкин В.Г.* Визуализация внутренних дефектов железобетона [электронный ресурс].- <http://www.acsys.ru>

*Студент 5 курса 2 группы ИСА М.Д. Медянкин  
Научный руководитель – канд. техн. наук, А.Н. Шувалов*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ИЗГИБАЮЩЕГО МОМЕНТА НА БЕТОННЫЕ БАЛКИ АРМИРОВАННЫЕ АСК

Исследованию ползучести железобетонных элементов посвящено множество работ. Главным образом, результаты экспериментов относятся к конструкциям, воспринимающим нагрузки сжатия. Обобщая

результаты многочисленных экспериментов в области исследования ползучести при сжатии, можно заключить, что для тяжелого бетона нагруженного до уровня  $\frac{\sigma_B}{R} \leq 0,5$  имеет место линейная ползучесть, то есть  $C_t = const$  при изменении заданных напряжений  $\sigma_B$ . При  $0,5 < \frac{\sigma_B}{R} < 0,9$   $C_t$  возрастает нелинейно.

Вопросы оценки конечной ползучести по данным ограниченных по времени испытаний являются ключевыми с практической точки зрения. Существуют различные мнения по выбору продолжительности испытаний на ползучесть. При уровне напряжений  $\frac{\sigma_B}{R} < 0,8$  в процессе испытаний в течение двух недель деформации ползучести протекают с наибольшей интенсивностью. От величины ползучести за 20 лет они составляют 15-35%. Для определения ползучести бетонных балок армированных АСК были проведены испытания длительностью 200 суток с различными значениями постоянной нагрузки (60,80,100 кН) (табл. 1).

Таблица 1

Определение ползучести бетонных балок армированных АСК

t, дн	Прогибы при ползучести в днях, $f_p$ , мм			Удельная ползучесть, $C_{f(t)} = \frac{f_n}{M} * 10^2$ , $\frac{мм}{кН*см}$		Коэффициент ползучести, $\varphi_{f(t)} = \frac{f_n}{f_n} * 100\%$	
	0-1	1-101	1-201	1-101	1-201	1-101	1-201
F=60 кН M=1200 кН*см $f_{нагр}=13,43$ мм	1,79	1,19	1,56	0,99	1,30	8,9	11,6
F=80 кН M=1600 кН*см $f_{нагр}=15,82$ мм	2,14	1,68	2,05	1,05	1,28	10,6	13,0
F=100 кН M=2000 кН*см $f_{нагр}=20,32$ мм	1,51	3,57	4,27	1,79	2,14	17,6	21,0

По результатам испытаний прослеживаются две стадии нагружения – до и после образования трещин. Граница перехода соответствует нагрузке  $F=10\div 20$  кН. Предельные по нормам для пролета 120 см про-

гибы  $f=10$  см проявляются при нагрузках  $F \approx 50$  кН. При этих же нагрузках магистральные трещины отмечаются на многих участках по длине балок. Таким образом, испытания на ползучесть при постоянных нагрузках  $F=60, 80, 100$  кН начинаются в условиях «разделения» балок на фрагменты. Сравнение прогибов трех балок при одной и той же нагрузке  $F=60$  кН показывает, что сопротивление балок деформированию различно. Так, прогиб балки нагруженной до 60 кН  $f=13,43$  мм на 20% превышает прогиб балки нагруженной до 100 кН. При нагружении балок на второй стадии после образования трещин и нагрузках  $F > 20$  кН наблюдается практически линейная зависимость прогибов от нагрузки вплоть до контрольных значений 60, 80, 100 кН. При нагружении балок на уровне контролируемых значений 60, 80, 100 кН получены средние по двум прогибомерам прогибы:  $f_{в,60}=13,44$  мм;  $f_{в,80}=15,82$  мм;  $f_{в,100}=20,32$  мм. Отмечается, что прогибы за первый день выдержки под нагрузкой значительны, не зависят от уровня нагружения и не характерны для ползучести в длительное время. Прогибы за первый день испытаний исключались при определении показателей ползучести. Длина трещин, образовавшихся при нагружении, не изменялась в процессе выдержки под нагрузкой 60, 80, 100 кН. Увеличение ширины раскрытия трещин со временем прослеживается во всех случаях. Наибольшее увеличение ширины раскрытия трещины – до 2,3 мм наблюдалось на 166 день выдержки под нагрузкой 100 кН.

Анализируя показатель  $C_{f(t)}$ , можно утверждать, что ползучесть линейно связана с уровнем нагрузки 60 и 80 кН, а в случае  $F=100$  кН возрастают нелинейно в сравнении с  $F=60, 80$  кН. Последующие испытания балок до разрушения с определением предельной нагрузки  $F_{пр}$  после разгрузки показали, что  $F=60$  кН составляет 42% от предельной нагрузки для балки С4-2Д6;  $F=80$  кН – 54% от предельной нагрузки для балки С4-3Д8;  $F=100$  кН – 65% от предельной нагрузки для балки С4-1Д10. Как было показано в обзоре, при сжатии бетона на уровне  $\sigma_g/R \leq 0,5$  ползучесть линейно связана с уровнем нагружения. При значениях уровня напряжений сжатия  $\sigma_g/R > 0,5$  имеет место нелинейная ползучесть. Аналогия в показателях ползучести  $C_{f(t)}$  по перемещениям и  $C_{\varepsilon(t)}$  по деформациям показывает, что не лишено основания использование прогибов при изгибе для определения показателей ползучести.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Нормативно-производственное издание НИИЖБ Госстроя СССР// Рекомендации по учету ползучести и усадки бетона при расчете бетонных и железобетонных конструкций. Москва 1988.*

ДИНАМИЧЕСКИЕ ГАСИТЕЛИ КОЛЕБАНИЙ.  
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НА  
ПРИМЕРЕ ЗАЩИЩАЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ,  
МОДЕЛИРУЕМОЙ ОДНОМАССОВОЙ СИСТЕМОЙ

Динамический гаситель колебаний (ДГК) – это устройство, предназначенное для уменьшения уровня колебаний защищаемой конструкции за счёт возникающих в нём сил инерции. В строительной практике нашли применение различные конструкции ДГК, например, в виде дополнительной массы, которая прикреплена с помощью упругого и демпфирующего элементов к защищаемой конструкции или гасителю, масса которых подвешена в виде маятника.

Предполагается, что защищаемая система с одной степенью свободы представляет собой твёрдое тело, совершающее поступательное прямолинейное движение (рис. 1).

Одномассовая модель описывает движение защищаемой конструкции по первой форме свободных колебаний (поскольку именно эта форма колебаний даёт наибольший вклад в вынужденные колебания).

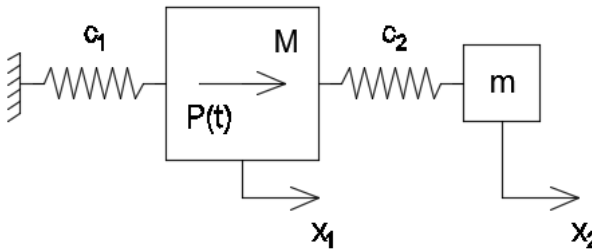


Рис. 1. Расчётная схема системы с ДГК без демпфирования

Уравнения движения простейшей одномассовой системы с ДГК без демпфирования (рис. 1) имеют вид:

$$\begin{cases} M\ddot{x}_1 + c_1\dot{x}_1 + c_2(x_1 - x_2) = Qe^{i\theta}; \\ m\ddot{x}_2 + c_2(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) = 0, \end{cases}$$

где  $M$ ,  $c_1$ ,  $x_1$  – масса, квазиупругий коэффициент, обобщённая координата защищаемой конструкции;  $M$ ,  $c_2$ ,  $x_2$  – то же для гасителя;  $Q$  – амплитуда, являющаяся заданной функцией круговой частоты  $\theta$ .

Параметры  $\mu = m/M$ ,  $s^2 = \omega_{02}^2 / \omega_{01}^2$  называются относительной массой и настройкой гасителя, где  $\omega_{01} = \sqrt{c_1/M}$ ,  $\omega_{02} = \sqrt{c_2/m}$  – парциальные частоты колебаний системы.

Основной параметр гасителя, подлежащий оптимизации – его парциальная частота, которая должна быть близка к частоте колебаний защищаемой конструкции.

Для оценки эффективности виброгашения рассматривается отношение некоторых выбранных критериев качества до и после установки гасителя, например, амплитуда абсолютного перемещения  $X_1$  и скорости  $V$  главной массы:

$$X_1 = \left| \frac{s^2 - p^2}{\Delta} \right|, \quad V = \left| p \frac{s^2 - p^2}{\Delta} \right|,$$

где  $X_{01} = \frac{Q}{c_1} \times \frac{s^2 - p^2}{\Delta}$  – амплитуда колебаний главной массы,

$\Delta = (1 - p^2)(s^2 - p^2) - \mu p^2 s^2$ ,  $p = \theta / \omega_{01}$  – отношение частоты возмущающей силы и парциальной частоты колебаний защищаемой системы.

Случай резонанса, когда  $\Delta = 0$ , не рассматривается. Другими словами, предполагается, что величина  $p$  не совпадает с безразмерными частотами собственных колебаний системы.

Задачу оптимизации параметров динамического гасителя колебаний можно сформулировать следующим образом: при заданных параметрах внешнего воздействия определяются настройка и относительная масса гасителя, при которых в заданном диапазоне частот  $p_1 \leq p \leq p_2$  критерий качества не превышает некоторого допустимого значения  $A$ , где  $[p_1, p_2]$  – сравнительно узкий частотный диапазон, который не включает частоты свободных колебаний системы с гасителем.

Введём обобщённый критерий качества:

$$D = \left| p^{\alpha_2} \frac{s^2 - p^2}{\Delta} \right|,$$

где  $\alpha_2$  – заданное число, при значениях которого  $\overline{0,2}$  обобщённый критерий  $D$  соответствует критериям  $X_1, V$ .

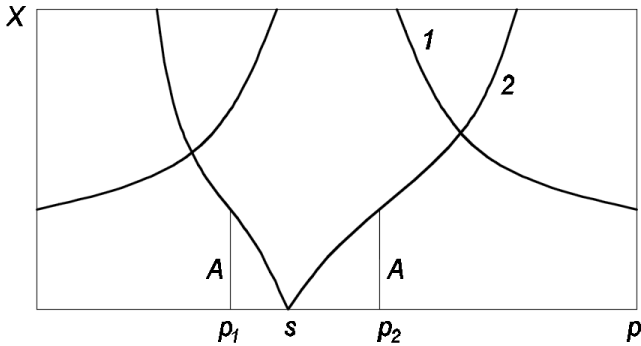


Рис. 2. АЧХ перемещений системы  
1 – без гасителя; 2 – с гасителем

Принимая, что  $D = A$  при  $p = p_1, p = p_2$  находим:

$$\mu = \frac{p_2^2 - p_1^2}{p_1^2 p_2^2 (\varphi_2 - \varphi_1)}, \quad s^2 = \frac{p_1^2 p_2^2 (\varphi_2 - \varphi_1)}{p_2^2 \varphi_2 - p_1^2 \varphi_1},$$

где  $\varphi_{1,2} = \frac{1}{\beta + p_{1,2}^2 - 1}, \quad \beta = \frac{\pm p^{\alpha_2}}{A}.$

Оптимальные значения относительной массы  $\mu$  и настройки  $s^2$  гасителя подбираются в зависимости от обобщённого критерия  $D$  и величины  $A$ . Использование такого гасителя возможно при узком диапазоне частот внешнего воздействия и резонансных ситуациях, когда его эффективность проявляется лучшим образом. С расширением частотного диапазона возмущения требуемое значение  $\mu$  возрастает и более рациональным становится применение других типов гасителей.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дукарт А.В., Олейник А.И. Динамические гасители колебаний конструкций / Под ред. А.В. Дукарта. – М.: Изд-во АСВ, 2015. – 248 с.
2. Корнев Б.Г., Резников Л.М. Динамические гасители колебаний: Теория и технические приложения. – М: Наука, 1988. – 304 с.



## ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА КРУГЛЫХ ПЛИТ НА РАЗРЫВНЫЕ НАГРУЗКИ

В данной статье рассмотрен алгоритм расчета круглых плит, основанный на аппроксимации обобщенных уравнений метода конечных разностей (МКР), учитывающий конечные разрывы искомой функции, ее первой производной и правой части исходных дифференциальных уравнений.

Разрешающие дифференциальные уравнения поперечного изгиба тонких изотропных плит в полярных координатах [1], могут быть представлены относительно безразмерных неизвестных в виде системы двух дифференциальных уравнений второго порядка [2]:

$$\frac{\partial^2 m}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial m}{\partial \rho} + \frac{\partial^2 m}{\partial \eta^2} = -p \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial w}{\partial \rho} + \frac{\partial^2 w}{\partial \eta^2} = -m \quad (2)$$

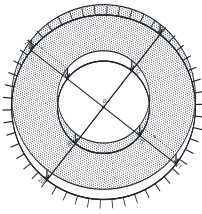
$$\text{где } m = \frac{M}{q_0 a^2};$$

$$M = \frac{M^{(r)} + M^{(s)}}{1 + \mu};$$

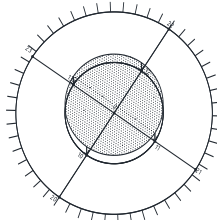
$$\rho = \frac{r}{a}; \quad \eta = \frac{r}{a};$$

$$p = \frac{q}{q_0};$$

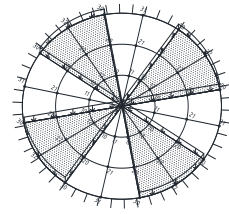
$q_0$  – интенсивность распределенной по площади плиты нагрузки в фиксированной точке;  $a$  – характерный размер, например, радиус круглой плиты;  $M^{(r)}$ ,  $M^{(s)}$  – изгибающие моменты по направлениям  $\rho$  и  $\eta$ ,  $\mu$  – коэффициент Пуассона;  $W$  – прогиб;  $D$  – цилиндрическая жесткость.



Загружено внешнее  
кольцо



Загружено внутрен-  
нее кольцо



Циклическая нагрузка

Рис. 1. Виды рассмотренных разрывных нагрузок

Для аппроксимации дифференциального уравнения (1) обобщенным уравнением МКР, для случая равномерной сетки и непрерывной  $m$ , запишем уравнение (3.4.7) выведенное в [2]:

$$\begin{aligned} & \left(1 - \frac{h}{2\rho_{ij}}\right) m_{i-1,j} + \frac{h^2}{\tau^2} m_{i,j-1} - 2 \left(1 + \frac{h^2}{\tau^2}\right) m_{i,j} + \frac{h^2}{\tau^2} m_{i,j+1} + \\ & + \left(1 + \frac{h}{2\rho_{ij}}\right) m_{i+1,j} + \frac{h}{2} \left(1 - \frac{h^2}{4\rho_{ij}^2}\right) \left({}^{I-II} \Delta m_{ij}^\rho + {}^{III-IV} \Delta m_{ij}^\rho\right) = \quad (3) \\ & = \frac{h^3}{8\rho_{ij}} \left({}^{I-II} \Delta p_{ij} + {}^{III-IV} \Delta p_{ij}\right) - \frac{h^2}{4} \left({}^I p_{ij} + {}^{II} p_{ij} + {}^{III} p_{ij} + {}^{IV} p_{ij}\right) \end{aligned}$$

Уравнение (3) составляется для всех точек поля. В случае непрерывных  $m$  и  $w$   $w^\rho = \frac{\partial w}{\partial \rho}$   $w^\eta = \frac{\partial w}{\partial \eta}$  уравнение, аппроксимирующее (2), следует из (3) с заменой  $m, p$  на  $w, t$ .

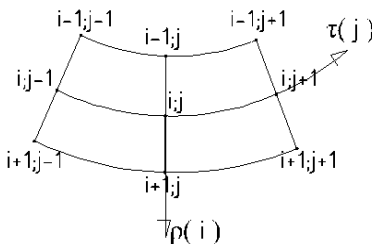


Рис. 2. Фрагмент сетки

Для центра, где  $\rho_{ij}=0$ , вместо (3) используем уравнение (3.1.24) [2], аппроксимирующее дифференциальное уравнение изгиба в декартовых координатах. Уравнение примет вид:

$$m_{i-1,j} + m_{i,j-1} - 4m_{ij} + m_{i,j+1} + m_{i+1,j} = -\frac{1}{4} \left({}^I p_{ij} + {}^{III} p_{ij} + {}^{II} p_{ij} + {}^{IV} p_{ij}\right) \quad (4)$$

Уравнение для определения  $w$  следует из (4) с заменой  $m$ ,  $p$  соответственно на  $w, m$ . Необходимо лишь учесть, что  $m$  и  $w^l, w^p$  непрерывны. Для точек контура, при жестком защемлении  $w=w^p=0$  получим уравнение (3.4.10):

$$\frac{2}{h} w_{i-1,j} = -\tau h m_{ij} \quad (5)$$

Приведем расчет круглой жестко защемленной плиты, при шаге в радиальном направлении  $h=1/2$ , на действие разрывных нагрузок, представленных на Рисунке 1. Правильностью проверки расчета будет сравнение с расчетом плиты нагруженной равномерно-распределенной нагрузкой. Так при  $\rho = 0$ , получим:

$w = w_1 + w_2 = 0,0125 + 0,0105 = 0,023$ , где  $w_1, w_2$  и  $w$  – величины безразмерных прогибов для нагрузки 1, 2 и равномерно-распределенной соответственно.

Для случая циклической нагрузки, удвоенная величина моментов на стыке нагрузок при  $\rho = 1$ , равна моменту на контуре плиты нагруженной равномерно-распределенной нагрузкой.

На ряду с приведенным решением были произведены расчеты в расчетном комплексе SCAD, методом конечных элементов.

#### ВЫВОД

В данной статье впервые использованы обобщенные уравнения МКР на приведенные разрывные нагрузки. Данные результаты подтверждают правильность решения при суммировании двух равномерно-распределенных нагрузок и циклических нагрузок.

Приведенный метод расчета круглой плиты на действие разрывных нагрузок обладает достаточной точностью, для использования в инженерных расчетах.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Тимошенко С.П., Войковский-Кригер С. Пластинки и оболочки /пер. с англ. М. : Наука, 1966. 635 с.
2. Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В. Численное построение разрывных решений задач строительной механики. М. : АСВ, 2008. 288с.

## ЧИСЛЕННАЯ МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИЙ ВЛИЯНИЯ В БАЛКАХ ПОСТОЯННОЙ ЖЕСТКОСТИ

Благодаря применению компьютерной техники решение многих задач становится проще – затраты времени и труда сокращаются, возможность появления погрешностей сводится к минимуму.

Рассмотрим численную методику построения линий влияния в балках, которая может использоваться для расчета как статически определимых, так и неопределимых балок. Т.к. построение линий влияния в статически определимых балках не представляет сложности и подробно освещается в большинстве учебных пособий по строительной механике, подробнее остановимся здесь на статически неопределимых балках.

Линией влияния какого-либо усилия называется графическое изображение закона изменения этого усилия в данном сечении при передвижении вдоль сооружения единичной силы  $P=1$ , сохраняющей постоянное направление.

Для определения искомых усилий в сечениях балки от действия единичной сосредоточенной силы воспользуемся методом последовательных аппроксимаций (МПА) [1].

Дифференциальные уравнения изгиба балки постоянной жесткости запишем в безразмерном виде:

$$\frac{d^2m}{d\xi^2} = -p \quad (1)$$

$$\frac{d^2w}{d\xi^2} = -m, \quad (2)$$

где  $\xi = x/l$ ;  $m = M/q_0 l^2$ ;  $w = WEI/q_0 l^4$ ;  $p = q/q_0$ ;  $m'' = \frac{d^2m}{d\xi^2}$ ;  $w'' = \frac{d^2w}{d\xi^2}$ .

Разностные уравнения, аппроксимирующие (1) и (2) в регулярных точках сетки:

$$m_{i-1} - 2m_i + m_{i+1} + Vm_i + hVm_i^\xi = -\frac{h^2}{12} (p_{i-1} + 10p_i + p_{i+1}) + \frac{5}{12} h^2 Vp_i + \frac{h^3}{12} Vp_i^\xi \quad (3)$$

$$w_{i-1} - 2w_i + w_{i+1} + Vw_i + hVw_i^\xi = -\frac{h^2}{12} (m_{i-1} + 10m_i + m_{i+1}) + \frac{5}{12} h^2 Vm_i + \frac{h^3}{12} Vm_i^\xi \quad (4)$$

Методика расчета следующая. На ось балки наносится расчетная сетка. Непрерывное движение единичной нагрузки заменяем последовательной установкой сосредоточенной силы  $P=1$  в каждый расчетный узел. Записывая уравнения (3), (4) для всех расчетных точек получаем систему разрешающих алгебраических уравнений для данного положения нагрузки. Решая ее, находим значения искомых прогибов и моментов во всех узлах. Далее нагрузка устанавливается в следующий узел и все операции повторяются.

Уравнений (3) и (4) достаточно для расчета шарнирно-опертых балок. Для учета иных крайних условий необходимо записывать разностные уравнения, аппроксимирующие эти условия [1]:

$$hm_i^{\xi} + m_i - m_{i+1} = \frac{h^2}{12}(5p_i + p_{i+1}) + \frac{h^3}{12}p_i^{\xi}; \quad (5)$$

Записанное уравнение аппроксимирует (1). Для получения разностного аналога (2) достаточно в (5) поменять  $m$  на  $w$ , а  $p$  на  $m$ .

Рассмотрим пример (рис. 1).

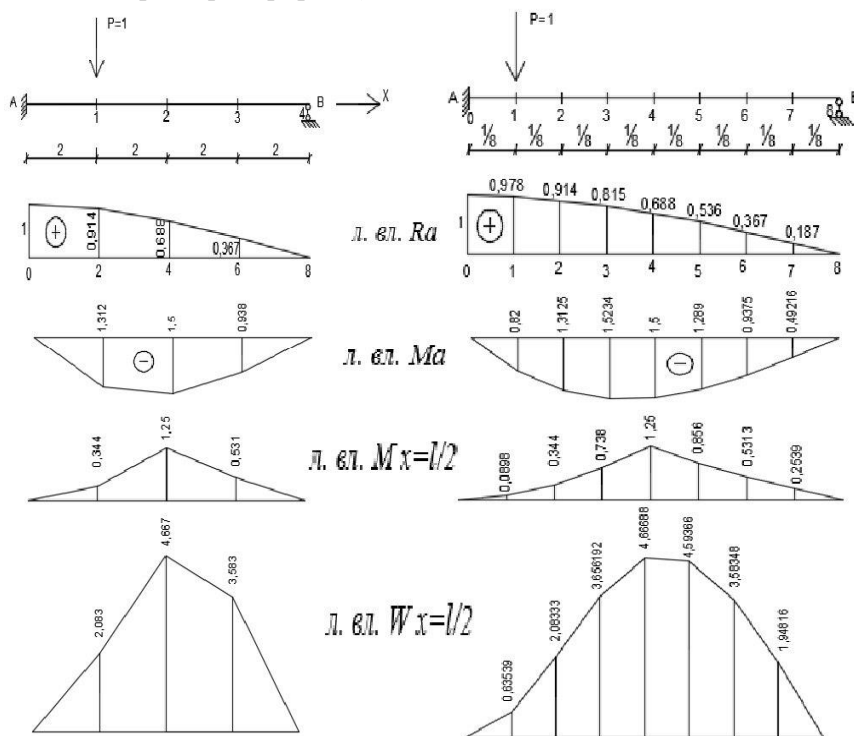


Рис. 1. Построение линий влияния в балках

Жестко заделанная балка с одной стороны и шарнирно-опертая с другой. На рисунке приведены линии влияния, построенные при шагах сетки  $h=1/4$  и  $h=1/8$ . Видно, что с уменьшением шага очертания линий влияния приближаются к криволинейным.

Рассмотренная выше численная методика построения линий влияния в балках обладает рядом положительных качеств: простая процедура составления системы разрешающих алгебраических уравнений, высокая точность результатов, возможность применения в компьютерных программах.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В.* Численное построение разрывных решений задач строительной механики. - М.Изд.АСВ, 2008, 280с.

2. *Рабинович И.М.* Основы строительной механики стержневых систем. М.:Госстройиздат. 1960

*Студент 5 курса 2 группы ИСА А.А. Синеев*  
*Научный руководитель – зав. лабораторией ЭДИЛСК,*  
*канд. техн. наук А.Н. Шувалов*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ И ФРАГМЕНТОВ КОНСТРУКТИВНО ПОДОБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ НАСТИЛОВ И ТРОТУАРОВ ПЕШЕХОДНОЙ ЧАСТИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Идея создавать быстровозводимые дорожные конструкции реализовывалась в первую очередь военными в глобальных войнах прошлого столетия.

На равне с фашинами применение имели и имеют на данный момент лежневые дороги. По своей сути лежневой настил представляет из себя накат бревен в один или два слоя скрепленный между собой металлической проволокой и засыпанный сверху слоем грунта, обеспечивающего плавность движения по нему строительной техники. Это эффективный способ обеспечения проезда, с него удобно выполнять полный комплекс строительных работ, но к сожалению строителей, леса, по бросовым ценам все меньше, а экологические требования все жестче. Но все же данные решения хоть и быстровозводимые, хоть и дорожные, но никак не мобильные, и не многоразового применения покрытия.

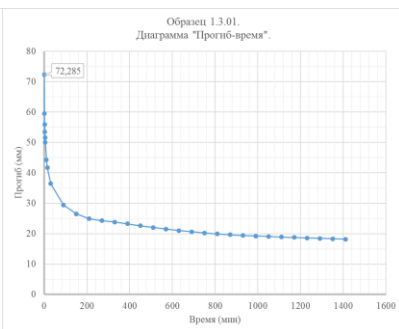
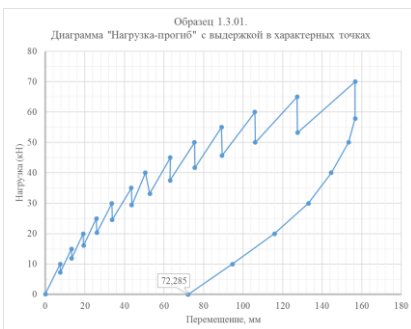
После окончания второй мировой войны в нашей стране приступили к созданию сборно-разборных дорожных покрытий, которые призваны были обеспечить проезд колесной техники по болотам и слабым основаниям. Но естественно о движении по ним гусеничной техники речи не шло.



Россия испытывает острую необходимость в преодолении болот для освоения нефтегазовых месторождений и только в России мобильные покрытия разрабатывались с учетом использования тяжелой строительной техники в условиях болот. Мировая необходимость создания мобильных покрытий обуславливалась защитой облагороженной территории (газоны, асфальтированные дороги) от разрушения на момент производства строительных работ, а также в качестве временного покрытия на щебеночных и гравийных основаниях. С 2008 г. по 2010 г. группой компаний РУСКОМПОЗИТ были разработаны композитные плиты «Мобильные дорожные покрытия» (МДП) в соответствии с задачами ОАО «Газпром» для своевременного устранения внештатных ситуаций и повышения качества производства работ на объектах ЕГС.

Применение композитных плит позволяет быстро возвести дорогу, строительную площадку на многолетнемерзлых грунтах и заболоченных территориях (1-2 тип). Данная технология и материалы позволяют выполнить работы с минимальными трудозатратами и сохранить существующий растительный покров в месте устройства проезда. Плиты предназначены для многократного повторного использования, за счет чего достигается экономия денежных средств.

Исследования работа таких плит, предоставленных группой компаний РУСКОМПОЗИТ проводились в Экспертно-диагностической и испытательной лаборатории строительных конструкций ИСА НИУ МГСУ. На диаграммах ниже Вы можете видеть, что плиты обладают довольно высокой деформативностью, в зависимости от приложенной к ним нагрузки. Более того, после снятия нагрузки плиты МДП полностью восстанавливают свою первоначальную форму, что способствует их многократному применению, легкости монтажа и демонтажа после использования.



Максимальные нагрузки, которые прикладывались к плитам, составляли порядка 80-90 кН [2]. При этих нагрузках не было выявлено никаких повреждений исследуемых образцов. Стоит также отметить что перед испытанием плит по ним был совершен проезд гусеничной и колесной строительной и военной техники. Число проездов составило 30000, и помимо царапин на поверхности других повреждений плиты не получили.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 50579-93 «Материалы композиционные полимерные. Классификация»
2. Протоколы испытаний ЭДИЛСК.

*Студент 3 курса 10 группы ИСА А.М.О. Тумазов*  
*Научный руководитель – зав. лабораторией ЭДИЛСК,*  
*канд. техн. наук А.Н. Шувалов*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ И МОДУЛЯ УПРУГОСТИ АСК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Интерес к неметаллической арматуре возник в середине XX. Увеличилось применение железобетонных конструкций, эксплуатируемых в сильноагрессивных средах в ответственных сооружениях, где трудно было обеспечить коррозионную стойкость металлической арматуры, а также возникла острая необходимость обеспечения антимагнитных и диэлектрических свойств изделий и сооружений. И наконец, появилась потребность учитывать малый запаса руд, пригодных для удовлетворения растущих потребностей в стали и всегда дефицитных легирующих присадках. Решением данных проблем может стать использование композитной арматуры в железобетонных конструкциях.



Однако несмотря на многие достоинства АСК, она обладает рядом недостатков. Не до конца изучены свойства композитной арматуры при различных климатических условиях.

Данная работа, проведенная в ЭДИЛСК, дает некоторые результаты, позволяющие судить о возможности применения стеклопластиковой арматуры при различных температурах эксплуатации зданий. Арматура для исследований была предоставлена группой компаний «Рускомполит». Испытания проводились на образцах 2-ух типов: первый тип – со спиралевидной навивкой, второй тип – с песчаной посыпкой и двух диаметров – 6 и 8 мм.

В рамках испытаний определялись предел прочности на растяжение и модуль упругости при растяжении в отрицательных –  $-60^{\circ}\text{C}$  (213 К),  $-40^{\circ}\text{C}$  (233 К),  $-20^{\circ}\text{C}$  (253 К),  $0^{\circ}\text{C}$  (273 К) и положительных –  $+30^{\circ}\text{C}$  (303 К),  $+40^{\circ}\text{C}$  (313 К),  $+50^{\circ}\text{C}$  (323 К),  $+60^{\circ}\text{C}$  (333 К) температурах по трем образцам для каждой температуры. После помещения в камеру образцы кондиционировались до достижения образцом требуемой температуры среды. Деформации арматуры контролировались с помощью контактного экстензометра.



Рис. 1. Испытание образца арматуры на растяжение при температуре окружающей среды  $t=+60^{\circ}\text{C}$

Краткие результаты испытаний приведены в таблицах ниже.

Таблица 1

Результаты испытаний арматуры типа 1  
при различных температурах

d, мм	t, °С	E, МПа	σ, МПа
6	-60	49423,16	1163,93
	-20	46218,61	1011,68
	0	46800,91	1013,52
	+20	46427,7	960,66
	+40	46354,07	882,96
	+50	45186,38	875,36
	+60	45816,45	862,51

Таблица 2

Результаты испытаний арматуры типа 2  
при различных температурах

d, мм	t, °С	E, МПа	σ, МПа
6	-60	56690,16	1261,79
	-20	54669,52	1076,19
	0	54753,26	1056,85
	+20	53119,83	963,53
	+40	51140,52	935,17
	+50	51817,63	893,6
	+60	50840,36	868,84

К сожалению, полученные данные по влиянию температуры АСК на ее свойства не способны дать истинной картины поведения арматуры в конструкциях в естественных условиях, тем не менее сделан первый шаг в решении актуальной проблемы исследования возможности применения стеклокомпозитной арматуры в железобетонных элементах при различных климатических условиях.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Протоколы испытаний ЭДИЦСК ИСА МГСУ
2. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия
3. Степанова В.Ф., Степанов А.Ю., Жирков Е.П. Арматура композитная полимерная. М., 2013.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 3 группы ИСА*

***П.А. Филиппова***

*Научный руководитель – зав. кафедрой Строительной механики, д-р техн. наук, проф. В.Л. Мондрус*

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ С ВЫКЛЮЧАЮЩИМИСЯ СВЯЗЯМИ

Существуют различные системы сейсмозащиты зданий и сооружений. По принципу работы их можно поделить на: традиционные, где увеличение жесткости и прочности достигается путем увеличения сечений или за счет использования более прочных материалов; специальные, где в качестве сейсмозащиты используются, так называемые, «специальные системы» включающие новые подходы методы, также обеспечивающие снижение сейсмических нагрузок на здания и сооружения; комбинированные системы, являющиеся комбинацией традиционных и специальных методов сейсмозащиты [1,2].

В свою очередь специальные системы делятся на активные и пассивные. Помимо остальных в пассивные специальные системы входят адаптивные системы с выключающимися и выключающимися связями. Теория адаптивных систем наиболее полно разработана в ЦНИИСК им. Кучеренко. Преимуществом таких систем является изменение их динамических характеристик в регулируемых пределах, что позволяет системе менять частоту собственных колебаний в случае совпадения с преобладающим спектром частот при землетрясении.

В случае выключающихся связей происходит следующее: при достижении некоторого порогового уровня колебаний связь «выключается», т.е разрушается. Связи могут быть выполнены, например, в виде связевых панелей, шпонок, болтовых соединений и т. п. Особенности работы такой сейсмоизоляции детально исследованы в работах Я. М. Айзенберга.

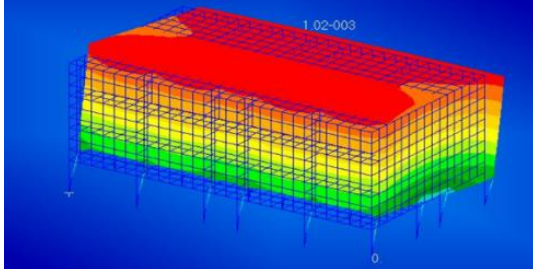
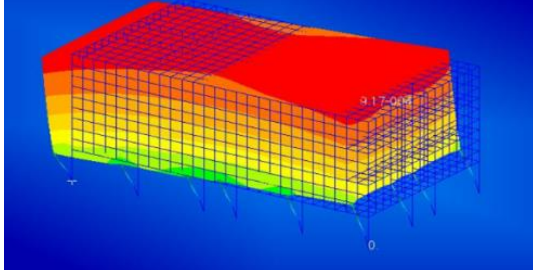
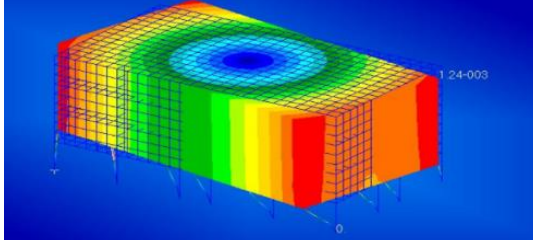
Недостатком такого способа является необходимость восстановления связей после землетрясения. Помимо этого был предложен ряд самовосстанавливающихся связей: гибкий этаж выполнен из строительных блоков высотой в этаж, соединенных между собой ступенчатыми шпонками из вязко-пластичного материала, например асфальтобетонной композиции. Восстановление таких связей происходит самостоятельно под действием собственного веса и пластичности смеси.

В данной статье рассмотрено применение выключающихся связей и расчет панельной конструктивной системы, стоящей на гибком первом этаже.

Расчет производился в программном комплексе MSC Patran/Nastran. Рассчитывалась модель панельного пятиэтажного здания с первым гибким этажом, состоящим из колонн и связевых панелей, которые в последствии отключались. Результаты определения собственных частот колебаний при исходном и деформируемом состояниях приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

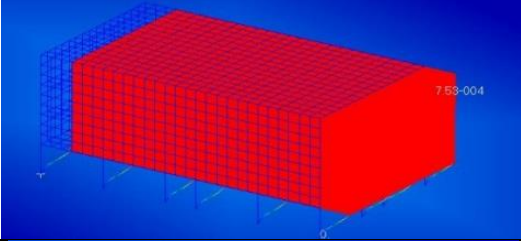
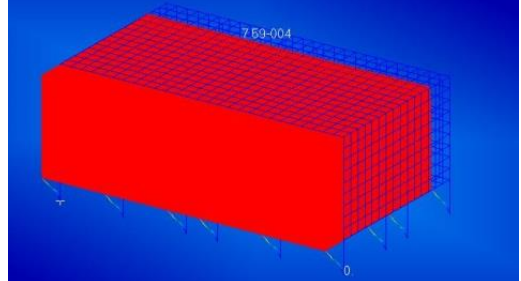
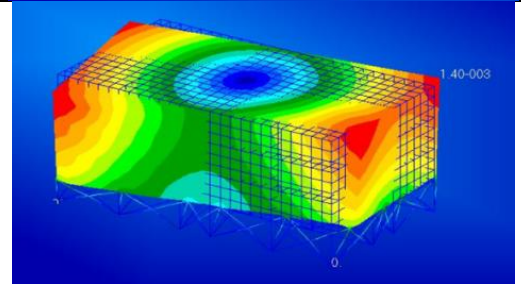
Результаты определения собственных частот колебаний при исходном состоянии

Форма колебаний (первые 3)	Частота собственных колебаний
	8,858 Гц
	9,5173 Гц
	12,726 Гц

Как и ожидалось [3] после отключения (разрушения) панелей частота собственных колебаний снижается и, следовательно, модель «избегает» попадания в резонанс, а основные конструкции верхних этажей и несущие конструкции нижних сохраняются без разрушения.

Таблица 2

Результаты определения собственных частот колебаний при деформируемом состоянии

Форма колебаний после отключения связей (первые 3)	Частота собственных колебаний
	2,0907 Гц
	2,091 Гц
	2,279 Гц

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

8. Семенов В. С., Веремко Т. В. Современные системы сейсмозащиты зданий и сооружений. Классификация, основные конструктивные решения //Вестник КРСУ. – 2012. – Т. 12. – №. 6. – С. 65.
9. Арутюнян А. Р. Современные методы сейсмоизоляции зданий и сооружений //Инженерно-строительный журнал. – 2010. – №. 3. – С. 13.
10. Айзенберг Я. М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. – Стройиздат, 1976.

## СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ СООРУЖЕНИЙ

В настоящее время в ходе строительства необходим текущий контроль технического состояния несущих конструкций, также как и параметров внешних воздействий, которые в ряде случаев могут превысить расчетные значения. Все эти факторы могут служить причиной возникновения аварийных ситуаций и приводят к необходимости устройства системы непрерывного автоматического мониторинга технического состояния строительных конструкций. С учётом современных требований к системе мониторинга в НИЛ ИИМСК был разработан комплекс для мониторинга сооружений, который позволяет подключать датчики и измерительные устройства любого назначения и производителя.

Основным элементом системы мониторинга является блок сбора и передачи данных, который включает в себя: микроконтроллер, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), усилитель аналогового сигнала, схема создания опорного напряжения, модуль передачи данных через локальную сеть, блок стабилизированного питания, кнопка экстренной перезагрузки устройства, светодиоды индикации состояния элементов системы.

Программно каждому блоку сбора и передачи данных присваивается индивидуальный IP и MAC-адреса для идентификации в системе. Связь блоков с сервером осуществляется через локальную сеть и сетевые маршрутизаторы.



Рис. 1. Блок-схема простейшей системы мониторинга

Уникальный программный код, загруженный на микроконтроллер, в процессе отладки позволяет блоку выполнять следующие функции: инициализация сервера Telnet для обмена данными и командами с пользователем по сети, предварительная обработка данных, перезагруз-

ка блока в нестандартных ситуациях – в случае зависания, сбоя системы, разрыва сети и т.д., установка частоты опроса датчиков и количества передаваемых данных в одном пакете.

Корпус блока сбора и передачи данных экранирован от внешних помех. Сам блок монтируется на обследуемом объекте в непосредственной близости от датчиков для снижения вероятности наводок и потерь сигнала в проводах. Передача данных на ПК оператора может быть реализована подключением по локальной сети или по модулю wi-fi.

Разработанная в среде LabVIEW программа оператора системы непрерывного дистанционного мониторинга имеет следующие преимущества:

- Оперативное проведение анализа потока данных с датчиков для оценки стабильности сигнала, влияния шумов и электромагнитных наводок. Применение и настройка необходимых фильтров для снижения их влияния;
- Гибкая настройка системы хранения получаемых и обрабатываемых данных мониторинга с возможностью быстрого доступа к ним;
- Визуализация полученных с датчиков показаний с помощью трехмерной модели с цветовой индикацией, привязанной к показаниям датчиков, графиков, диаграмм и др.

Рабочее окно программы мониторинга включает три информационные панели:

- Панель слева отображает местоположение прибора на объекте.

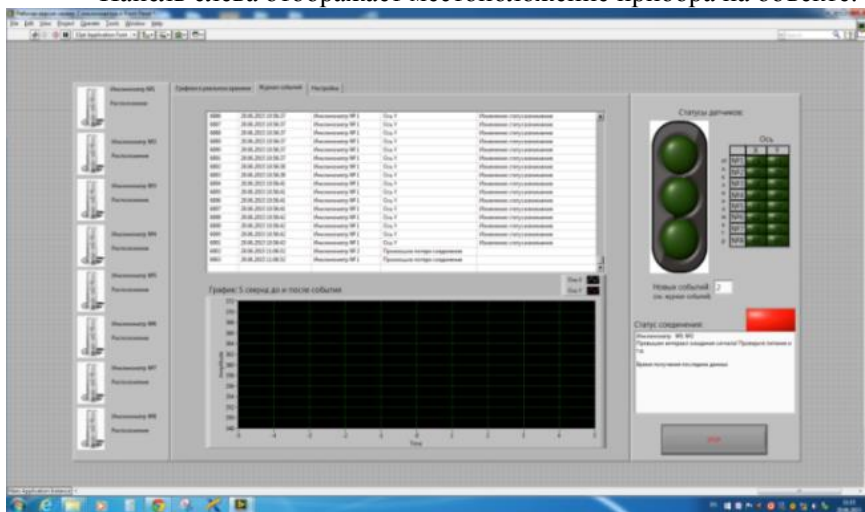


Рис. 2. Интерфейс программы мониторинга

- Панель справа содержит индикаторы состояния системы:

Индикатор типа светофор показывает общее состояние объекта: штатный режим работы – «зеленый индикатор»; достижение нормативной нагрузки (70%) – «желтый индикатор»; достижение расчетной нагрузки (100%) – «красный индикатор».

Индикатор новых событий - показывает количество новых событий.

Индикатор статуса соединения - показывает состояние соединения.

- Центральная панель содержит следующие вкладки: графики в реальном времени; журнал событий, содержащий таблицу произошедших событий и график, отображающий показания соответствующие выбранному событию; настройки – содержит параметры настройки системы.

В настоящее время в лабораторных условиях НИЛ ИИМСК проводятся эксперименты по отладке и усовершенствованию представленной системы мониторинга.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Применение LabVIEW для решения задач сбора и обработки данных измерений при разработке систем мониторинга несущих конструкций / А.В. Коргин, М.В. Емельянов, В.А. Ермаков, Л.З. Зейд Килани, А.Г. Красочкин, В.А. Романец // Вестник МГСУ. 2013. № 9. С. 135–142.
2. Обзор методов передачи данных в системе мониторинга Зейд Килани Л. З., Ермаков В. А., Красочкин А. Г., Романец В. А. // Научное обозрение. 2015. №12. С. 197.

*Студентка 3 курса 2 группы Д.А. Черкасова*

*Студент 3 курса 1 группы Е.А. Можяев*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.В. Филатов*

### ЧИСЛЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА БАЛОК НА УПРУГО-ПОДАТЛИВЫХ ОПОРАХ

В основу работы положено использование численной методики (метода последовательных аппроксимаций) для расчета балок на упруго-податливых опорах.

Неразрезная балка, являясь элементом сооружения, может иметь упруго-податливые опоры. Это опоры, перемещения которых пропорциональны действующему на них давлению. Примерами таких опор могут служить: длинные колонны с лежащей на них неразрезной бал-



кой; поперечные балки проезжей части металлического моста, на которых лежат продольные неразрезные балки; понтоны, служащие опорами наплавного моста; рельсы железнодорожного пути, опертые на шпалы, имеющие податливое основание [2].

Для решения задачи используем дифференциальные уравнения изгиба балки постоянной жесткости, записав их в безразмерных величинах.

$$m'' = -p; \tag{1}$$

$$w'' = -m, \tag{2}$$

$$\zeta = \frac{x}{l}; m = \frac{M}{p_0 l^2}; w = \frac{WEI_0}{p_0 l^4}; p = \frac{p(x)}{p_0}; \tag{3}$$

где M- изгибающий момент, W- прогиб балки, p- величина нагрузки.

Разностные уравнения, аппроксимирующие (1), (2), в регулярных точках сетки [1]:

$$m_{i-1}^n - 2m_i^n + m_{i+1}^n + \Delta m_i + h \Delta m_i' = -\frac{h^2}{12} (p_{i-1}^n + 10p_i^n + p_{i+1}^n) + \frac{5}{12} h^2 \Delta p_i + \frac{h^3}{12} \Delta p_i'; \tag{4}$$

$$w_{i-1}^n - 2w_i^n + w_{i+1}^n + \Delta w_i + h \Delta w_i' = -\frac{h^2}{12} (m_{i-1}^n + 10m_i^n + m_{i+1}^n) + \frac{5}{12} h^2 \Delta m_i + \frac{h^3}{12} \Delta m_i'; \tag{5}$$

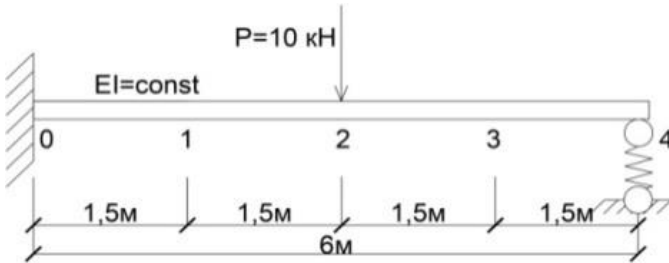


Рис. 1. Балка с упругоподатливой опорой

В качестве первого примера рассмотрена консольная балка, на свободном конце опирающаяся на другую консоль. Точка опирания представляет собой упруго-податливую опору с жесткостью  $r = \frac{24EJ}{l}$

(рис. 1). В таблице 1 приведены результаты расчета методом сил и МПА при безразмерном шаге сетки  $h = \frac{1}{4}$ .

Таблица 1

Расчет методом сил и МПА при безразмерном шаге сетки

	Q0 кН	M0 кН*м	M1 кН*м	M2 кН*м	M3 кН*м
Метод сил	4,5703125	-6,5625	2,578125	1,71875	0,859375
МПА	4,570315	-6,5624	2,578125	1,71876	0,85936
	W1 м	W2 м	W3 м	W4 м	Q4 кН
Метод сил	7,03125/E	10,4167/EI	6,92815/EI	24,99982/EI	-2,7777
МПА	7,03232/E	10,4167/EI	6,92736/EI	24,99984/EI	-2,7778

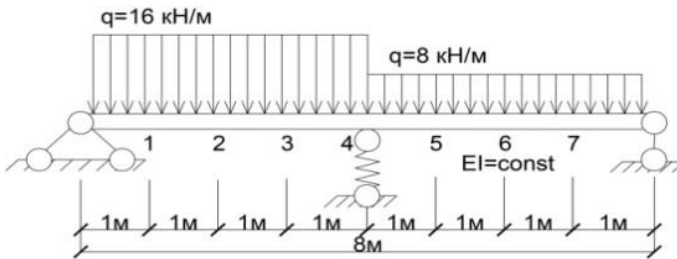


Рис. 2. Двухпролетная балка с упругоподатливой опорой

Во втором примере рассмотрена двухпролетная шарнирно-опертая балка. Промежуточная опора упруго-податливая с жесткостью  $r = \frac{384EJ}{l}$  (рис.2). В таблице 2 приведено сравнение результатов расчета, полученных с привлечением разностных уравнений МПА при  $h = \frac{1}{4}$ ,  $h = \frac{1}{8}$  и метода сил (номера точек см. на рис.2).

Таблица 2

Расчет для двухпролетной шарнирно-опертой балки

		M2 кН*м	M4 кН*м	M6 кН*м	W2 м
МПА	h=1/4	26,666	-10,665	10,665	78,2172/EI
	h=1/8	26,666	-10,665	10,665	78,2172/EI
Метод сил		26,665	-10,667	10,67	78,2173/EI
		W4 м	W6 м	Q4 кН	
МПА	h=1/4	71,10656/EI	51,5441/EI	53,33331	
	h=1/8	71,10656/EI	51,5441/EI	53,33331	
Метод сил		71,10649/EI	51,5443/EI	53,33333	

Для оценки влияния учета податливости промежуточной опоры в табл. 3 приведены значения изгибающего момента, поперечной силы, прогиба в некоторых расчетных точках для двух случаев: балки на абсолютно жестких опорах и балки с промежуточной упруго-податливой опорой.

Таблица 3

Влияние учета податливости промежуточной опоры

	M2 кН*м	M4 кН*м	M6 кН*м	Q4 кН	W4 м
Балка с податливой опорой	26,667	-10,667	10,667	53,3333	71,1111/EI
Балка с абсолютно жесткой опорой	20	-24	6	59,98	0

Предложенный в [1] метод последовательных аппроксимаций позволяет получать точные решения для балок постоянной жесткости на минимальных расчетных сетках с учетом: абсолютно жестких опор, упруго-податливых опор, различных видов внешней нагрузки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В. Численное построение разрывных решений задач строительной механики. М.: АСВ, 2008
2. И.М. Рабинович Основы строительной механики стержневых систем. Москва-1960 г.

## СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Студенты 2 курса 10 группы ИГЭС Э.И. Алирзаев, О.Н. Ильина  
Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков*

### ГИДРОФОБНАЯ ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

**Цель работы** заключается в повышении качества гидрофобной защиты строительных материалов путем пропитки водорастворимыми кремнийорганическими жидкостями объема строительного материала с применением электрохимических методов [1-3].

В данной работе в качестве гидрофобной жидкости был выбран водорастворимый метил-силиконат калия (МСК). В качестве модельного объекта исследования был выбран цементный камень.

Для обеспечения эффективности процесса массопереноса гидрофобизатора по капиллярам строительного материала под действием постоянного электрического поля необходимо создать следующие условия:

- 1) значение проводимости гидрофобной жидкости должно быть по возможности максимальным;
- 2) значение проводимости в объеме среды капиллярно-пористого строительного материала, в том числе в области линии нулевого потенциала, должно быть достаточным для обеспечения миграционного движения заряженных части;
- 3) напряженность электрического поля не должна превышать значений, приводящих к интенсивным процессам электролиза на электродах;

Технологические операции включают в себя выполнение в шахматном порядке двух рядов отверстий диаметром 0,5–1,0 см и глубиной не менее 0,15 м и не более 80 % от толщины тела строительного материала или изделия и установку в них упругих сетчатых электродов из меди или нержавеющей стали, которые подсоединяют к источнику электропитания. При вертикальном расположении плоскости конструкции отверстия выполняют с наклоном 30 – 45°.

**1. Предварительное удаление избыточной влаги.** Метод используется при содержании влаги более 40 %. Для этого в теле строительного изделия, имеющего постоянный контакт с влагой, выполняют отверстия диаметром 0,5–1,0 см.

В отверстия помещают электроды из сетчатой упругой фольги и подают постоянный электрический ток с напряженностью 60–80 В/м.

Чтобы добиться состояния пониженной влажности, необходимо понизить линию нулевого потенциала.

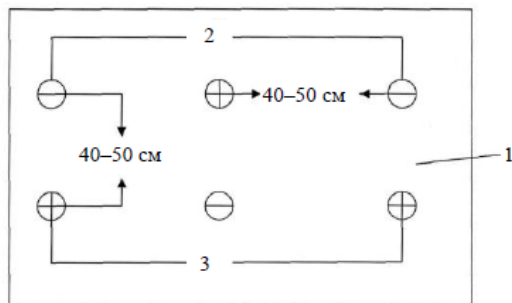


Схема расположения электродов в стене здания:  
1 – строительное изделие; 2 – катод; 3 – анод

Это осуществляется при помощи наложения электрического поля с подачей на электроды положительного и отрицательного зарядов. Грунт и влагонасыщенный капиллярно-пористый строительный материал служат катодом, и на них в нижней части конструкции с помощью генератора подается отрицательный потенциал. Положительный заряд электрического тока может подаваться от уровня линии нулевого потенциала и ниже. Избыточная влага накапливается в области катодного пространства и удаляется из него доступными методами. Процесс проводят до степени и влажности, при которой удельная проводимость среды в объеме изделия не превышает  $10 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

**2. Объемная гидрофобизация материала раствором метилсиликоната калия.** Полость анодного пространства заполняется раствором гидрофобной жидкости, и подается электрический ток напряженностью  $60 - 80 \text{ В/м}$ .

Под воздействием электрического поля влага, находящаяся в капиллярах и порах материала, перемещается и одновременно увлекает в них гидрофобную жидкость, тем самым пропитывая обрабатываемый объем капиллярно-пористого материала. В гидрофобную жидкость перед заполнением ею отверстий дополнительно вводят соль железа (азотно-кислородное железо) в концентрации 6 %. Это приводит к увеличению проводимости раствора и, следовательно, к интенсификации процесса массопереноса частиц [4-5].

По окончании процесса гидрофобной защиты строительного изделия выполненные под электроды отверстия заделывают цементно-песчаным раствором с добавлением метилсиликоната калия в концентрации до 0,8 % от общей массы смеси.

**Выводы:**

1. Предложена технология гидрофобной защиты капиллярно-пористых строительных материалов и изделий на их основе с использованием электрохимических методов и определены условия ее осуществления.

2. Показано, что объемная и поверхностная гидрофобизация цементного камня модифицированным раствором метилсиликоната калия по сравнению с негидрофобизированными образцами приводит к уменьшению значений водопоглощения (до 98 %) и увеличению морозостойкости (до 35 %).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Воронин В.В., Стенечкина К.С.* Цементные бетоны с гидроактивированными суперпластификаторами / Научное обозрение. 2015. № 12. С. 73-78.

2. *Tkach E.V, Semenov V.C., Tkach S.A., Rozovskaya T.A.* Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties/ В сборнике: Procedia Engineering 24 th Сер. XXIV R-S-P seminar – Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2015. С. 763-769.

3. *Камсков В.П., Баландина И.В., Землянушинов Д.Ю.* Исследование причин разрушения цементно-песчаной стяжки полов и полимерного покрытия. методы их ремонта/ Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 9-3. С. 95-99.

4. *Камсков В.П., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А.* Исследование причин откола бетона от несущих железобетонных конструкций здания каркасного типа/ Вестник современной науки. 2015. № 12-1 (12). С. 39-43.

5. *Ткач Е.В.* Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств. / Технологии бетонов. 2011. №7-8. С. 44-47.

*Студентка 2 курса 10 группы ИГЭС А.С. Алмакаева*  
*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков*

### БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ (ДРЕВЕСНЫХ) ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

Важным направлением рационального использования древесных отходов в строительстве является производство бетонов, например, арболит и опилкобетон, и отделочных плит, к примеру, фибролит. Эти материалы можно отнести к легким бетонам, которые характеризуются невы-

сокой средней плотностью ( $\rho = 300 \dots 800 \text{ кг/м}^3$ ) и теплопроводностью ( $\lambda = 0,093 \dots 0,23 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$ ), а также хорошей обрабатываемостью.

Перед использованием для снижения количества вредных экстрактивных веществ древесные отходы определенное время выдерживают на складах (хвойные породы – не менее 2 мес., лиственные – 6 мес.). Дробленку хвойных и особенно лиственных пород обязательно замачивают в воде или в растворах минеральных солей. Последние, нейтрализуя действие вредных веществ в древесине, одновременно ускоряют твердение цемента.

Состав у таких материалов разный:

1. Арболит: портландцемент, вода, древесная щепа.
2. Опилкобетон: портландцемент, вода, песок, опилки.
3. Фибролит: портландцемент, вода, древесная шерсть.

Кроме того, изделия обрабатывают жидким стеклом и хлоридом кальция для увеличения прочностных характеристик. Арболит необходимо уплотнять на виброплощадках с фиксирующими крышками, поскольку он на 90% состоит из древесины и обладает ее упругопластичными свойствами, поэтому в процессе формирования происходит распрессовка.

Завершающим этапом технологического процесса является тепловая обработка изделий до набора отпускной прочности. Лучше проводить обработку при низкой температуре по мягким режимам – температуре  $50 \dots 60^\circ\text{С}$  и относительной влажности воздуха  $70 \dots 80\%$ .

Материалы применяются в промышленном, гражданском и сельскохозяйственном строительстве в виде панелей и блоков для возведения стен и перегородок, плит перекрытий и покрытий зданий, теплоизоляционных и звукоизоляционных плит. Единственным ограничением, которое нужно учитывать при использовании таких материалов, является высокая влажность, поэтому при строительстве блоки необходимо защищать качественной гидроизоляцией или водонепроницаемой отделкой [1-3]. Не допускаются систематические воздействия агрессивных сред и температур свыше  $50^\circ\text{С}$  и ниже  $-40^\circ\text{С}$ .

Изделия на основе древесных отходов являются экологически чистыми, дешевыми, долговечными, огнестойкими, легкими, что снижает затраты на фундамент, также обладают низкой теплопроводностью ( $0,08-0,17 \text{ Вт/м}$ ). Более того арболит или опилкобетон можно использовать для строительства домов в Антарктиде, потому что морозостойкость этих материалов F25-F50.

Состав арболита определяют расчетно-экспериментальными методами. Для теплоизоляционного арболита классов B0,35...B1 расход цемента M400 составляет  $260 \dots 360 \text{ кг/м}^3$ , а конструктивно-теплоизоляционного классов B1,5 и B2,5 –  $330 \dots 450 \text{ кг/м}^3$ . Минималь-

ный расход цемента достигается при использовании дробленки из отходов лесопиления и деревообработки хвойных пород, а максимальный – из отходов лесозаготовок смешанных пород и костры. Расход хлорида кальция и жидкого стекла не превышает  $8 \dots 9 \text{ кг/м}^3$ , сульфата алюминия –  $15 \dots 20 \text{ кг/м}^3$ .

Соотношение состава опилкобетона: портландцемент - известь - песок - опилки —1:1:3:5. Расход хлорида кальция и жидкого стекла не превышает  $8\text{-}9 \text{ кг/м}^3$ . Опилкобетоны при средней плотности  $300\text{-}700 \text{ кг/м}^3$  и прочности на сжатие  $0,4\text{-}3 \text{ МПа}$  применяют как теплоизоляционные материалы, а при средней плотности  $700\text{-}1200 \text{ кг/м}^3$  и прочности на сжатие до  $10 \text{ МПа}$  – как конструкционно-теплоизоляционные. Монолитное строительство с применением опилкобетона рекомендуется проводить весной, для того чтобы к осени конструкции приобрели необходимую прочность.

Арболит является наилучшим конструкционным материалом, поскольку по показателям теплопроводности (для арболита  $0,08\text{-}0,17 \text{ Вт/м}$ ) и по весу (плотность составляет  $400\text{-}500 \text{ кг/м}^3$  для теплоизоляционных блоков и от  $500$  до  $850 \text{ кг/м}^3$ ) превосходит пенобетон, газобетон, керамзитобетон, опилкобетон и кирпич. В опилкобетоне используются мелкие древесные опилки, не обладающие прочностными свойствами и в отличие от щепы они не способны достаточно армировать стеновой блок и обеспечивать его высокую «пластичность».

Фибролит является плиточным материалом из спрессованной древесной шерсти, склеенной затвердевшим минеральным вяжущим. Он отлично поглощает звук, благодаря пористой структуре, не горит, но может тлеть. Его легко распилить на любые части или вбить в него гвозди. На таком изделии хорошо держится штукатурка, что облегчает различные отделочные работы.

Основны-

ми сырьевыми компонентами для получения фибролита является древесина в виде древесной шерсти, портландцемента не ниже марки 400. Шерсть – это стружка длиной  $200 \dots 500 \text{ мм}$ , шириной  $2 \dots 5 \text{ мм}$ , толщиной  $0,3 \dots 0,5 \text{ мм}$ . Средняя плотность -  $300 \dots 500 \text{ кг/м}^3$ , пористость общая  $77 \dots 87\%$ . Предел прочности при изгибе  $0,4 \dots 1,2 \text{ МПа}$ . Теплопроводность сухого фибролита –  $0,1 \dots 0,15 \text{ Вт/(м}^0\text{C)}$ . При равновесной влажности –  $6 \dots 8\%$  фибролит имеет коэффициент теплопроводности  $0,15 \dots 0,32 \text{ Вт/(м}^0\text{C)}$ .

Итак, изделия из древесных отходов являются прекрасными строительными материалами и могут применяться во многих видах строительства, в достаточно широком диапазоне условий окружающей среды, но самое главное то, что они экологичны, доступны по цене и долговечны.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дворкин Л.Н., Дворкин О.Л.* Основы бетоноведения. 2006.
2. *Камсков В.П., Козлов В.В.* Гидроизоляционные материалы/Научное издание. Москва.2014.
3. *Ткач Е.В.* Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств. / Технологии бетонов. 2011. №7-8. – С. 44-47.

*Студенты 4 курса 3 группы ИСА А.А. Асхадуллин, Л.В. Егорова  
Научный руководитель – доц, канд. техн. наук, доц. В.С. Семенов*

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БЕТОНОВ С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ, ПОЛУЧЕННЫМ ИЗ ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТНЫХ ОТХОДОВ

В настоящее время специалистами различных сфер деятельности, в том числе и строительства, разрабатываются способы решения проблемы загрязнения окружающей среды [1]. За десятилетия существования в России асбестоцементной промышленности на полигонах строительных отходов и в отвалах при заводах накопились тысячи тонн хризотилцементных отходов (ХЦО). Использование сухих ХЦО в качестве вторичного заполнителя для бетонов позволит расширить сырьевую базу производства строительных материалов решить экологическую проблему утилизации хризотилцементных отходов [2–5].

Цель настоящих исследований – разработка составов и определение свойств бетонов с применением хризотилцементных отходов для производства фундаментных стеновых блоков. Наиболее заинтересованными в вопросе утилизации ХЦО являются сами предприятия хризотилцементных изделий (ХЦИ). Так как у крупных производителей железобетона уже существуют свои устоявшиеся и проверенные поставщики нерудных материалов, наиболее рациональной представляется разработка локального производства бетона при существующих заводах ХЦИ. В дальнейшем на основе сложившегося опыта производства тяжелого бетона с использованием ХЦО данную технологию можно будет внедрить и на заводы по производству фундаментных стеновых блоков [4, 6].

Проведенные нами исследования показали, что использование в бетоне боя ХЦИ в качестве вторичного крупного заполнителя позволяет получать бетоны в диапазонах требуемой прочности 15...30 МПа в

зависимости от доли вторичного заполнителя и расхода цемента [6]. Попутным продуктом при дроблении хризотилцементных изделий является хризотилцементная (ХЦ) пыль, содержащая песчаную фракцию (0,16...5 мм) 83% по массе и пылевидную фракцию (менее 0,16 мм) – 17%. Анализ графика зернового состава отсева (рис. 1) показал возможность его применения в качестве вторичного мелкого заполнителя.

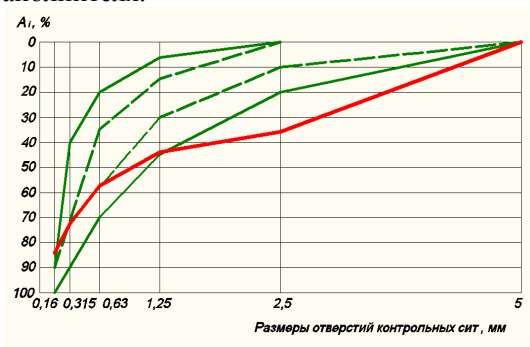


Рис. 1. График зернового состава ХЦ пыли

Значение насыпной плотности ХЦ заполнителя составило  $940 \text{ кг/м}^3$ , истинной плотности –  $2400 \text{ кг/м}^3$ , водопотребности – 10,5%. Рентгенофазовый анализ показал, что минеральный состав отсева представлен хризотиловым асбестом, продуктами гидратации портландцемента,

кальцитом, клинкерными минералами.

В связи с тем, что в ХЦ пыли содержатся клинкерные минералы, было решено определить её вяжущие свойства. Для этого по методике ГОСТ 310.4–81 были изготовлены и испытаны образцы, полученные путем затворения ХЦ пыли водой. Значение водотвёрдого отношения раствора стандартной консистенции составило 0,47. Предел прочности полученных образцов на изгиб составил 0,85 МПа, на сжатие – 3,9 МПа. Отсюда следует вывод, что ХЦ заполнитель не является инертным и проявляет гидравлические свойства.

Были исследованы свойства бетонов с различным содержанием вторичного мелкого ХЦ заполнителя. В качестве базового принят состав бетона класса по прочности В20. В исследованиях применялись: портландцемент со шлаком Holcim ЦЕМ II/В-Ш 32,5 Н, песок кварцевый карьерный средней крупности, гранитный щебень фракции 5–20 мм, суперпластификатор С–3.

Расчет состава бетона выполнялся по общепринятой методике [7] с учётом повышенной водопотребности вторичного мелкого заполнителя. Исследованы бетоны следующих составов: контрольный (без добавления вторичного мелкого ХЦ заполнителя), с расходом вторичного мелкого ХЦ заполнителя 10%, 30% и 50% от общей массы мелкого заполнителя. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Свойства и стоимость бетона с вторичным мелким ХЦ заполнителем

Характеристики	Контрольный	Доля мелкого ХЦ заполнителя		
		10	30	50
Средняя плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>	2410	2390	2320	2260
Предел прочности бетона на сжатие, МПа	27,55	26,94	28,34	33,06
Удельная прочность, МПа	11,43	11,27	12,21	14,63
Стоимость материалов на 1 м <sup>3</sup> , руб.	4084	4117	4068	4061

Для обеспечения постоянства водоцементного отношения и требуемой прочности бетона необходимо увеличить расход цемента в бетоне с добавлением вторичного мелкого ХЦ заполнителя. Как и в случае с крупным вторичным заполнителем, увеличению расхода воды и, соответственно, цемента способствует повышенная водопотребность заполнителя. С увеличением доли вторичного мелкого ХЦ заполнителя от общей массы мелкого заполнителя до 40% фактическое увеличение расхода цемента составит 42%. Тем не менее, фактический расход крупного заполнителя сокращается на 11%, песка – на 61%. Средняя плотность бетона снижается на 6%, а прочность бетона на сжатие возрастает на 20%.

В результате исследований подтверждена возможность использования ХЦ щебня и пыли в качестве вторичного крупного и мелкого заполнителя для бетонов. Экологическая эффективность технологии заключается в комплексной утилизации хризотилцементных отходов, включающей утилизацию, как крупного боя – щебня, так и мелкой фракции (песчаной и пылевидной), полученной при его дроблении.

Сопоставив рыночные цены на компоненты бетона, можно сделать вывод, что подобное применение ХЦ отходов позволит получать бетоны без увеличения их стоимости. Результаты исследований были представлены на заседании НО «Хризотиловая ассоциация» и получили положительную оценку от представителей отрасли. Кроме того, были даны рекомендации по дальнейшему развитию проекта, в т.ч. разработать технико-экономическое обоснование предложенного решения, что позволит мотивировать к использованию данной технологии производителей железобетона.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Орешкин Д.В.* Проблемы строительного материаловедения и производства строительных материалов // *Строительные материалы*. 2010. № 11. С. 6–8.
2. *Козлов В.В., Попов К.Н., Межов А.Г., Лиляк А.И.* Пути использования отходов хризотилцементного производства // *Вестник МГСУ*. 2011. №1., Т. 2. С. 284–287.
3. *Лунев Г.Г.* Анализ и обоснование организационно-производственной структуры предприятия по переработке вторичных строительных ресурсов // *Интернет-журнал Науковедение*. 2014. № 3 (22).
4. *Орешкин Д.В., Попов К.Н., Лиляк А.И., Межов А.Г.* Утилизация асбестоцементных отходов в строительстве // *Вестник МГСУ*. 2011. №1., Т. 2. С. 296–298.
5. *Нейман С.М., Багаутдинов А.А., Бондаренко М.В.* Применение асбестоцементных отходов в производстве строительных материалов // *Аналитический обзор*. – М.: ВНИИЭСМ. – 1992.
6. *Плигина А.И., Семенов В.С., Егорова Л.В., Асхадуллин А.А.* Применение хризотилцементных отходов в производстве железобетонных изделий // *Научное обозрение*. 2015. №10 (часть 2). С. 84–88.
7. *V.S. Semenov, A.I. Pligina, T.A. Rozovskaya.* The use of the chrysotile cement waste as the secondary aggregate for the concrete // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 71 (2015) 012041.

*Студент 2 курса 31 группы ИСА А.М. Бахрах*  
*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Т.Н. Вихрова*

## ПРИМЕНЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ ЗОЛ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Проблема утилизации отходов тепловых электростанций (ТЭС) в настоящее время вызывает особое внимание ученых и производственников. Количество золошлаковых отходов (ЗШО) возрастает каждый день. Между тем, каждый золоотвал является локальной экологической катастрофой. Золоотвалы некоторых ТЭС скоро будут переполнены, что создаст не только экологические проблемы, но и проблемы в области энергетики.

Специфические свойства техногенных отходов – зол и шлаков: идентичность химического и вещественного состава цементам пред-

определяют возможность эффективного использования их в строительной отрасли

Большое количество работ ученых посвящено данному вопросу. Весомый вклад в исследование техногенных отходов внесли ученые МГСУ (МИСИ): А. В. Волженский, И. А. Иванов, Б. Н. Виноградов, И. Ю. Данилович, Н. А. Сканави и др.. Разработаны нормативные документы и рекомендации по применению зол и шлаков в строительной промышленности [1].

Выделяют несколько типов зол. По виду сжигаемого угля: антрацитовые (А), каменноугольные (КУ), бурогольные (Б); по химическому составу: кислые (К) – содержат до 10% СаО, основные (О) – содержат более 10% СаО; в зависимости от качественных показателей: I – для конструкций из железобетона, II – для конструкций из бетона, III – для ячеистых бетонов, IV – для бетонов, работающих в особо тяжелых условиях [2].

Наиболее перспективны для использования в строительстве золы сухого отбора. К примеру, применение 100-150 кг/м<sup>3</sup> золы-уноса позволяет в тяжелых бетонах экономить 30-40 кг/м<sup>3</sup> цемента и улучшить удобоукладываемость бетонной смеси. Высококальциевые золы являются особой разновидностью зол; они уникальны по своему составу: в них присутствуют клинкерные минералы, СаО своб., гипс, благодаря чему этим золам присуща определенная гидравлическая активность [3].

При введении золы-уноса в бетонную смесь наблюдается пуццолановый эффект: активные компоненты золы связывают выделяющийся при гидратации клинкерных минералов цемента гидроксид кальция в нерастворимые гидросиликаты, что повышает водо- и коррозионную стойкость цементного камня. Такие бетоны применяются для сооружения конструкций, подвергающихся воздействию воды. Интенсификация реакции пуццоланового типа в условиях тепловлажностной обработки позволяет успешно применять смешанные цементно-зольные вяжущие в заводском производстве [4].

Зола обладает гидравлической активностью и способна заполнять мельчайшие пустоты в бетонной смеси, образуя при этом новые центры кристаллизации. Этот эффект положительно сказывается на прочности цементно-зольного камня. В отдельных случаях необходимо повысить В/Ц. Однако, даже несмотря на то, что снижается плотность упаковки частиц, наблюдается рост прочности бетона. Это объясняется тем, что положительный эффект образования новых центров кристаллизации преобладает над отрицательным, вызванным повышением В/Ц. Целесообразно применение золы-уноса совместно с пластифицирующими добавками [5].

В странах Европы и Азии используется значительное количество золы, производимой ТЭС. Там проводится государственная политика, стимулирующая использование ЗШО. С использованием золы возведены такие уникальные объекты, как тоннель под Ламаншем, самый длинный мост в мире Большой Дельт в Дании, самое высокое здание Бурдж-Халифа в ОАЭ и др.

В России доля используемой золы составляет примерно 4-5% общего количества, производимого ТЭС [6]. Из наиболее крупных предприятий - потребителей золы, следует отметить ЗАО «Основа Холдинг», Рефтинский завод газозолобетонных изделий, ОАО «Ангарскцемент».

Ведущим поставщиком отходов ТЭС в России – ЗАО «ПЦВ» основан консорциум «Феникс», по инициативе которого в ноябре 2015 года в Москве состоялась конференция. Разработан проект по утилизации ЗШО ТЭС России [7].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по применению в бетонах зол, шлака и золошлаковой смеси тепловых электростанций. М.: Стройиздат, 1986.
2. ГОСТ 25818-91 «Золы уноса»
3. *Данилович И.Ю., Сканави Н.А.* Использование топливных шлаков и зол для производства строительных материалов. М.: Высшая школа, 1988, 72 с.
4. *Серенко А.Ф., Строительева Е.А.* Влияние условий твердения на оптимальное качество золы при замене песка и на микроструктуру цементных бетонов // Известия ПГУПС. 2006, №3.
5. *Горбунов С.П.* Оптимизация составов тяжелых бетонов применением тонкодисперсных добавок // Вестник ЮУрГУ. 2012, №17, С. 30-35.
6. *Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачев Д.И., Лахтинен П.* Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Magazine of Civil Engineering. 2011, №4, 16 с.
7. Консорциум Феникс [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ksfenix.org> (дата обращения: 29.02.2015).

## ВЫСОКОПРОЧНЫЕ БЕТОНЫ

В Современном строительстве - строительстве высотных зданий, мостов, дорог, туннелей, очистных сооружений требуется применение больших объемов строительных материалов, которые лучше всего подходят по своим технико-экономическим показателям. В большинстве случаев таким материалом является высокопрочный бетон. Такой термин как «высокопрочный бетон» впервые ввели в Соединенных Штатах Америки в 1929 году, где еще в 30-е годы 20-го века в лабораториях смогли получить бетоны, прочность на сжатие которых достигала 130МПа. Два решающих фактора привели к применению высокопрочных бетонов в строительстве: Первое - это открытие в Японии и ФРГ того явления, что подвижность бетонной смеси намного возрастает, если добавить в неё органические соединения на основе нафталинформальдегида или меламинформальдегида [1]. Второе - была открыта новая добавка – микрокремнезём, частички которой имели размер в 30-100 раз меньший, чем зёрна цемента, и благодаря этому они заполняли пространство между зёрнами [2-3].

В бетоне целенаправленно и точно должны быть достигнуты такие характеристики как: прочность на растяжение и сжатие и модуль упругости - Е. Для достижения в промышленных условиях высоких характеристик бетона, необходимо применение: а) наполнителей; б) пластификаторов, позволяющие снизить В/Ц отношение, сохранив при этом нужную подвижность смеси [4].

Важнейшие характеристики бетона, такие как: прочность укладки, удобоукладываемость при низком В/Ц отношении, усадка или деформация под длительной нагрузкой, напрямую зависят от применяемых цементов. Самыми важными характеристиками цементов, используемых в ВБ, являются: - минералогический состав клинкера; - размер и соотношение зерен цемента.

Расход цемента для приготовления ВБ лежит обычно в пределах 380–450 кг/куб. м. Огромную роль в увеличении прочности бетона играют механические свойства заполнителей. Также немаловажными факторами являются форма и размеры зерен, их количественное соотношение, а также химическое взаимодействие между цементной матрицей и заполнителем. Вода является важной составляющей бетонной смеси, ее количество в бетоне складывается из содержания влаги наполнителя, заполнителя и добавленной воды. Чтобы достичь нужного нам В/Ц отношения, мы должны следить за количеством воды, приве-

сенной заполнителем и наполнителем, и также не упустить водопоглощение всех составляющих бетона. Для бетонов высокой прочности в качестве наполнителей мы применяем кремнезёмную пыль, метокоалин, зола-унос и наносиликаты. Чтобы повысить плотность наполнения бетона применяется кварцевая или известковая мука. Добавляя эти наполнители в бетон, мы получаем эффекты, которые ведут к увеличению прочности и улучшению свойств бетона.

Время смешивания составляет от 60-180 секунд и зависит от состава бетонной смеси и вида смесителя. Наиболее благоприятной для оптимальной гомогенизации является следующая последовательность дозирования: зернистый наполнитель, вода, затем летучая зола и суспензия кремнезёмной пыли. Высокопрочный бетон при укладке проявляет особые свойства не схожие с обычным бетоном [5]. Мы можем подавать высокопрочный бетон на площадку при помощи насоса или бадьи.

Мы должны начать мероприятия по выдерживанию бетона сразу же после его уплотнения. Внутренние строительные элементы должны выдерживаться минимум два дня, а наружные - три дня.

#### **Обеспечение качества.**

При производстве высокопрочного бетона устанавливаются определенные требования к контролю продукции. Мы должны составить план, для постоянного мониторинга качества продукции, который бы включал в себя следующую информацию: поставка исходных веществ, производство и транспортировка бетона, обработка бетона на строительной площадке или на заводе готовых конструкций, действия при отклонении от заданного плана, определение предельных значений наконец, секции бетонирования и личную ответственность.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Камсков В.П., Козлов В.В.* Гидроизоляционные материалы/ Научное издание / Москва, 2014.
2. *Tkach E.V, Semenov V.C., Tkach S.A., Rozovskaya T.A.* Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties/ В сборнике: Procedia Engineering 24 th Sep. XXIV R-S-P seminar – Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2015. – С.763-769.
3. *Ткач Е.В.* Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств. / Технологии бетонов. 2011. №7-8. – С. 44-47.
4. *Камсков В.П., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А.* Исследование причин откола бетона от несущих железобетонных конструкций здания каркасного типа/ Вестник современной науки. 2015. № 12-1 (12). С. 39-43.
5. *Берг О.Я., Щербаков Е.Н.* Высокопрочный бетон. М., 1971.



## ОПТИМИЗАЦИЯ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА БЕТОНА

Бетон, будучи классическим конгломератом, для получения более высоких показателей энтропии и прочности, а также повышения других строительных свойств требует оптимизации гранулометрического состава макроструктуры и микроструктурной составляющей. Дисперсный состав представляет собой вяжущее, минеральные модификаторы (ММ), цементный камень и поровую структуру. Одной из задач, необходимых для оптимизации состава бетона, является выбор тонкодисперсных ММ по определенным критериям.

Реальная прочность композита связывается с энергией разрушения посредством модуля упругости и размера трещин, обуславливающего начало разрушения.

Рассмотрим первый фактор. Дисперсная фаза увеличивает модуль упругости матричной фазы, если модуль упругости дисперсных частиц больше модуля упругости матрицы и наоборот. Но проблема состоит еще в том, что рассчитанные теоретические модули упругости оказываются больше реальных из-за трещин, образующихся при охлаждении ниже температуры изготовления (в результате действия остаточных термических напряжений, что помимо этого снижает и морозостойкость материала), пор, появляющихся при изготовлении, и псевдопор, образующихся под напряжением вследствие слабой связи по поверхностям раздела. Следовательно, для повышения модуля упругости системы необходимо использовать малые дисперсные частицы и упрочнять связи в контактной зоне. Наиболее эффективным ММ в данном случае является тонкодисперсный гранулированный шлак, характеризующийся высоким модулем упругости, прочной адгезионной связью с новообразованиями и способностью к самостоятельному гидравлическому твердению, повышающий плотность и прочность цементного камня.

Рассмотрим второй фактор, влияющий на прочность бетона. Взаимодействие трещины со второй дисперсной фазой определяется расстоянием между частицами и их размером. При взаимодействии с включениями фронт трещины  $T$  увеличивается за счет его прогибания между каждой парой задержки, и энергия разрушения в этом случае увеличивается. Кроме того, она увеличивается и при уменьшении расстояния  $d$  между частицами (или повышении их объемного содержания), но если оно слишком мало, то частицы образуют сплошную массу, и фронт перестает с ними взаимодействовать, а энергия разрушения соответственно уменьшается.

Несмотря на то, что большие частицы эффективнее задерживают продвижение трещин, они могут рассматриваться как дефекты и инициаторы трещин вследствие концентрации напряжений в процессе изготовления и нагружения. Т.е. существует критический размер частицы  $D_c$ . Трещина будет образовываться, если накопленная энергия деформации  $U_p$ , связанная с частицей будет равной или большей, чем энергия  $U_s$ , необходимая для образования новой площади поверхности трещины. Эта энергия связана с формой и расположением трещины, поэтому для вычисления критического размера для разных композиционных систем требуются разные уравнения. Кроме того, важно, чтобы частицы были изолированы (не объединялись в агрегаты) и не происходило перекрывание полей деформаций, что усиливает образование трещин и скорость этого процесса.

Помимо этого, для высокой прочности бетона необходимо сделать соотношение дисперсности клинкерного компонента и ММ таким, чтобы частицы последнего равномерно размещались в межзерновых пустотах матрицы, обеспечивая максимальную плотность.

Таким образом, анализируя механизм разрушения хрупких композитных материалов с дисперсными частицами, мы выяснили, что в совокупности прочность зависит от следующих параметров: размера частиц дисперсной фазы, их объемного содержания, степени связи по поверхностям раздела, отношения модулей упругости фаз, различия в их термическом расширении и способа введения ММ в бетон. Например, наиболее высокими прочностными свойствами обладают тонкомолотые цементы (ТМЦ) и вяжущие низкой водопотребности (ВНВ).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Энтин З.Б., Юдович Б.Э.* Многокомпонентные цементы: Научные труды / НИИ-цемент. М., 1994. Вып.107.
2. *Урьев Н.Б.* Высококонцентрированные дисперсные системы. М., 1980.
3. *Величко Е.Г., Белякова Ж.С.* Физико-химические и методологические основы для получения многокомпонентных систем оптимизированного состава // Строительные материалы. 1995. №3.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Развитие строительного производства делает необходимым создание эффективных высококачественных материалов, применение которых является экономически целесообразным и позволяет сократить энергетические затраты и расход сырьевых ресурсов. Актуальной задачей является исследование влияния минеральных добавок и растворов электролитов на свойства длительно хранившихся цемента и клинкера, что может обеспечить повышение эксплуатационных свойств цементных материалов (прочность, морозостойкость, химическая стойкость) [1–2].

Из числа добавок, которые могут быть использованы для повышения свойств цементного камня (диопсид, волластонит,  $\text{SiO}_2$ , кальцит,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), близкими к клинкерным соединениям значениями обладают диопсид и волластонит. Эти добавки могут быть эффективными с точки зрения повышения активности длительно хранившегося цемента. Учитывая влияние таких добавок на процесс гидратации клинкерных минералов и формирование структуры цементного камня, целесообразно в качестве минеральных дисперсных добавок использовать волластонит и диопсид. При анализе влияния минеральных добавок (волластонита) на прочностные показатели цементных материалов исследованы пробы портландцемента и портландцементного клинкера длительного хранения. Исследования проводились на образцах цементного камня, размерами  $20 \times 20 \times 20$  мм, цементно-песчаного раствора, размерами  $40 \times 40 \times 160$  мм и бетона, размерами  $100 \times 100 \times 100$  мм.

Во всех случаях введение волластонита приводит к увеличению прочности образцов во все сроки твердения. При использовании портландцемента, хранившегося в течение 4 месяцев во влажных условиях и значительно утратившего вследствие этого активность, влияние волластонита проявляется наиболее значительно. Во все сроки твердения (3...28 суток) увеличение прочности составляло от 40 до 60 %. Наибольшее влияние добавки волластонита наблюдается для образцов в возрасте 14 и 28 суток. По-видимому, добавка волластонита способствует не только микроармированию цементного камня, но и влияет на сам процесс гидратационного взаимодействия вяжущего с водой [3–4]. В процессе твердения цементного теста

значительную роль могут играть собственные заряды поверхности клинкерных минералов. С этой точки зрения существенную роль играют знак и значение заряда ионов вводимого электролита. Введение добавок электролитов обеспечивает повышение прочности цементных образцов на 20...30 % в случае исходного цемента и на 50...70 % в случае длительно хранившегося цемента. Влияние растворов электролитов на прочность при сжатии образцов, изготовленных из длительно хранившегося портландцемента, твердевших при тепловлажностной обработке показано в табл. 2 (продолжительность и условия хранения цемента: 1 - 7 суток, нормальные условия; 2 - 4 месяца, влажные условия; 3 - 12 месяцев, влажные условия; 4 - 4 месяца, влажные условия и искусственное «состаривание»).

Таблица 1

Влияние добавок волластонита на прочность цементного камня

Условия и продолжительность твердения	Прочность образцов цементного камня, МПа					
	количество волластонита, % от массы вяжущего					
	0	2	5	7	9	11
Портландцемент, хранившийся 4 месяца во влажных условиях						
Нормальные условия, 1 сутки	8,7	10,4	11,7	12,5	13,1	11,0
Нормальные условия, 3 суток	13,4	18,0	18,7	19,1	20,8	16,7
Нормальные условия, 7 суток	22,7	33,1	35,3	36,9	37,4	32,9
Нормальные условия, 28 суток	42,9	60,9	64,7	65,1	67,3	60,4
Портландцемент, хранившийся 12 месяцев во влажных условиях						
Нормальные условия, 1 сутки	4,1	5,7	7,14	7,5	7,5	4,9
Нормальные условия, 3 суток	7,5	10,1	12,3	12,9	12,5	9,1
Нормальные условия, 7 суток	12,8	18,7	20,1	20,8	20,4	16,3
Нормальные условия, 28 суток	22,6	33,5	34,6	36,9	35,7	28,8

Дисперсные минеральные добавки обеспечивают микроармирование цементного камня, препятствуют распространению в нем трещин. Действие частиц добавки оказывает влияние на процесс гидратации цемента, способствуя формированию более плотной и прочной структуры твердеющей системы.

Добавки электролитов оказывают влияние на ионообменное взаимодействие между частицами цемента и жидкой фазы в твердеющей системе. Повышение морозостойкости может быть во многом обусловлено изменением структуры цементных материалов при введении добавок.

Таблица 2

Влияние растворов электролитов на прочность при сжатии образцов литейно хранившегося портландцемента

Добавка	Количество добавки, % от массы вяжущего	Прочность при сжатии, МПа,			
		1	2	3	4
-	-	54,6	37,1	21,3	9,8
KCl	0,5	42,1	30,0	18,8	10,7
	1,0	24,1	19,2	10,6	7,8
	1,5	29,6	23,2	12,9	9,1
FeCl <sub>3</sub>	0,5	48,6	35,7	20,4	12,7
	1,0	54,3	41,8	23,7	13,9
	1,5	54,7	40,3	22,9	14,1
KNO <sub>3</sub>	0,5	34,2	28,4	15,7	9,8
	1,0	41,2	30,3	19,5	10,2
	1,5	38,4	27,4	17,4	9,7
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,5	49,5	38,4	21,8	11,9
	1,0	54,0	40,3	24,6	13,8
	1,5	49,1	37,1	21,7	14,3

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ткач Е.В.* Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств/ Технологии бетонов. 2011. №7-8. – С. 44-47.
2. *Tkach E.V., Semenov V.C., Tkach S.A., Rozovskaya T.A.* Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties/ В сборнике: Procedia Engineering 24 th Sep. XXIV R-S-P seminar – Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2015. – С.763-769.

3. Камсков В.П., Семенов В.С., Баландина И.В. Исследование причин возникновения газообразных продуктов в бетоне монолитных железобетонных конструкций здания школы в г. Москве / Научное обозрение. 2015. №19 – С.77 - 81.

4. Камсков В.П., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А. Исследование причин откола бетона от несущих железобетонных конструкций здания каркасного типа /Вестник современной науки. 2015. № 12-1 (12). С. 39-43

*Студентка 2 курса 1 группы о/з отделения ИСА Г.А. Грызлова  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.Г. Величко*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНОВ

Цементный бетон – главнейший строительный материал, однако он имеет существенный недостаток: в структуре обычного бетона присутствует разветвленная сеть пор, капилляров, различных микродефектов, снижающих его водо- и морозостойкость. Цементные бетоны обладают низкой скоростью твердения, подвержены трещинообразованию при высыхании и, наконец, быстро разрушаются под действием кислот и некоторых солей.

Одним из способов устранения этих недостатков является модификация цементных растворов или бетонов полимерами.

Выделяют 3 типа модифицированных бетонов:

1. Полимерцементные бетоны, полученные из минерального вяжущего, полимера и заполнителя. Масса полимера составляет до 20%.

Чаще всего добавляют водные дисперсии полимеров (поливинилацетата (ПВА), синтетических каучуков, акриловых полимеров и др.) или водорастворимые олигомеры, отверждающиеся в процессе твердения бетона.

В полимерцементных бетонах имеются два активных составляющих: минеральное вяжущее (цемент, гипс, магнезиальное вяжущее) и связующее органическое вещество (полимер). Первое образует цементный камень, который является матрицей и скрепляет частицы заполнителя; второе по мере удаления воды из бетона образует на поверхности пор, капилляров, зёрен цемента и заполнителя тонкую плёнку, способствующую повышению сцепления между заполнителем и цементным камнем, улучшающую монолитность бетона и работу минерального скелета под нагрузкой. Такие бетоны отличаются высокой адгезией к большинству строительных материалов, низкой водопроницаемостью, очень

высокой износостойкостью, ударной прочностью и прочностью на растяжение и изгиб [1].

2. Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердевания мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки переходят в твердые полимеры, заполняющие поры и дефекты бетона. Это приводит к повышению прочности бетона ( $R_{сж}$  повышается в 2-10 раз и может достичь 200 МПа, а  $R_{раст}$  увеличивается в 3-10 раз, достигая 18 МПа), его морозо- и износостойкости.

Пропитку чаще всего проводят метилметакрилатом и стиролом. Для полимеризации первого термическим способом пропитанный бетон нагревают в течение 4-6 часов при 50-80°C. Возможно применение радиационного способа, при котором бетон облучают в течение 4-10 часов. Полимеризацию стирола также проводят как термическим (ступенчатым нагревом до 120°C при присутствии инициаторов полимеризации), так и радиационным способом.

Свойства бетонополимеров зависят как от свойств бетона, так и от свойств полимера: высокий процент пористости первого и минимальная вязкость последнего позволяют достичь максимальной концентрации полимера при пропитке.

Бетонополимеры практически водо- и газонепроницаемы, отличаются повышенной морозостойкостью (более 5000 циклов против исходных 300-400), высокой стойкостью в щелочах, сульфатах, соляной кислоте [1].

3. Пластбетон (полимербетон) представляется собой разновидность бетона, в котором вместо минерального вяжущего использованы различные полимерные смолы (чаще всего термореактивные), а заполнителями являются неорганические материалы. Твердеют такие бетоны при нормальной температуре в течение 12-24 часов, а при нагревании – ещё быстрее. Для ускорения твердения и улучшения свойств синтетических смол могут применяться отвердители, пластификаторы и другие добавки.

При изготовлении полимербетона важен используемый наполнитель. Например, для пластбетонов на основе фурановых и формальдегидных смол применяются кислые отвердители, поэтому наполнитель должен быть стоек в кислой среде. Для полимербетонов на полиэфирных и эпоксидных смолах возможно применение любых наполнителей.

Важнейшее свойство пластбетона - высокая химическая стойкость. Пластбетон на основе фурановой смолы относится к самым стойким полимерным материалам. Он не теряет свои свойства в растворах серной и соляной кислоты, хлоридов, щелочей, а также жирах, маслах и нефтепродуктах. Фенолоальдегидный полимербетон стоек к действию

кислот, кроме окисляющих, растворителей, масел, нефтепродуктов. Полиэфирный пластбетон стоек в кислых средах, однако сложноэфирные связи в его структуре снижают стойкость полимербетона к щелочам и солям, имеющим основную реакцию, а также к воде.

Полимербетоны обладают высокой прочностью на сжатие (60-100 МПа) и изгиб (20-40 МПа), повышенной плотностью, износостойкостью и отличной адгезией к другим материалам. Однако при этих достоинствах они характеризуются повышенной деформативностью, низкой термостойкостью.

Пластбетоны применяются в условиях химически агрессивных сред, в дорожно-транспортном строительстве, для изготовления опор контактных сетей, омоноличивания опор моста, устройства покрытий проезжей части [1].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона: Учеб. пособие для технолог. спец. строит. вузов. М.: Высш. шк., 1987. 292 с.

*Студенты 4 курса 3 группы ИСА А.Ю. Губский, Р.Р. Гареева*  
*Научные руководители – доц., канд. техн. наук, доц. В.С. Семенов; ассистент, канд. техн. наук Т.А. Розовская*

### ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

В настоящее время в РФ действуют повышенные требования к тепловой защите зданий, поэтому в строительстве практически повсеместно используются теплоизоляционные материалы. Наиболее часто применяемыми теплоизоляционными материалами для ограждающих конструкций являются пенополистирол и минеральная вата. Данные изделия представлены на рынке в широком ассортименте, однако они обладают некоторыми недостатками. Пенополистирол относится к группе по горючести Г3-Г4 и выделяет при горении токсичные продукты. Изделия из минеральной ваты имеют достаточно высокую стоимость, что связано с энергоемкостью производства и ценами на сырье.

Существуют различные системы утилизации изношенных автомобильных шин, однако, средний мировой уровень переработки шин не превышает 20...25 % [1]. В настоящее время в РФ объёмы изношенных шин составляют 850 тысяч тонн (порядка 80 млн. шт.) в год, при этом только 17 % от этого объёма перерабатывается, а 20 % сжигается [2].



Наиболее перспективным способом утилизации является переработка шин, в результате которой образуются 3 компонента: резиновая крошка, металлический корд и текстильный корд.

Резиновая крошка находит широкое применение в различных отраслях промышленности [3]. Например, она может быть использована для изготовления кровельных материалов, материала для покрытия спортивных и детских площадок, в качестве добавки для изготовления новых шин и др. Металлический корд может быть переработан или использован в качестве фибры для бетонов.

Текстильный корд не находит применения в промышленности, спрос на данный отход отсутствует, стоимость его составляет не более 1...2 руб/кг волокон. Состав отработанного текстильного корда: полиэфир – 60 %, полиамид – 37 %, вискоза – 3,0 % [4]. Текстильный корд представляет собой большой объём спутанных между собой волокон (рис. 1а).

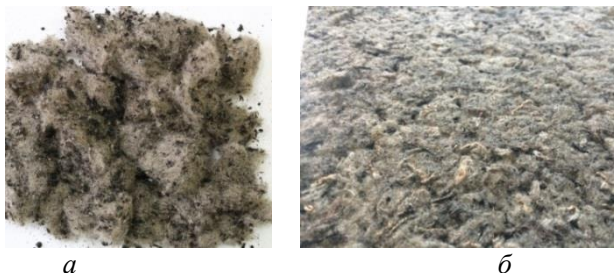


Рис.1. Текстильный корд (а) и теплоизоляция на основе текстильного корда (б)

Цель работы заключалась в изучении возможности применения текстильного корда в качестве сырья для производства теплоизоляционных изделий. Сырьё, предоставленное заводом резинотехнических изделий, содержало большое количество резиновой крошки мелкой фракции и металлических волокон. Металлические волокна удалялись с помощью магнитной сепарации, резиновая крошка – отсевом на сите.

Таблица 1

Коэффициент теплопроводности сырья

Вид сырья	Коэф. теплопроводности, Вт/(м·°С)
Исходное сырьё	0,075
После магнитной сепарации	0,058
После отсева резиновой крошки	0,049

В качестве связующего применялась 50 % водная эмульсия клея ПВА, которая распылялась с помощью пульверизатора. Для изготовления образца заданной средней плотности необходимое количество во-

локон послойно укладывалось в форму. Расход связующего составил 50 % массы волокон. Кроме того, образец обрабатывался антипиреном (водным раствором буры) и гидрофобизатором (на основе кремнийорганических соединений). После изготовления образцы высушивались в течение 1,5 ч при температуре 110 °С. Далее определялись основные свойства полученного изделия. Результаты представлены в таблице 2. Для определения эффективности применяемого антипирена образцы материала с антипиреном и без антипирена были подвергнуты воздействию открытого пламени. Испытание показало, что горючесть материала с антипиреном заметно снизилась, самостоятельно поддерживать горение он мог не более 1...2 сек, после чего происходило самозатухание.

Таблица 2

Свойства теплоизоляции из текстильного корда

Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	50	75	125
Коэф. теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,041	0,044	0,049
Прочность на сжатие при 10%-ной линейной деформации, МПа	0,0025	0,004	0,006
Сжимаемость, %	14	9	6
Предел прочности при растяжении, МПа	0,005	0,007	0,01
Водопоглощение по массе, %	39	32	26

По теплоизоляционным качествам полученный материал может быть успешно использован в качестве альтернативы традиционным теплоизоляционным материалам, при этом он обладает низкой себестоимостью.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Веселов И.В., Перлина Ж.В., Марьев В.А., Шувалов Ю.А.* Переработка использованных шин: международный опыт // Твердые бытовые отходы. № 12. 2012. С. 58-63.
2. Утилизация и переработка шин в крошку - [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://sibac.info/studconf/econom/xxv/39540> (дата обращения 10.03.2016).
3. *Иванов К.С., Сурикова Т.Б.* Утилизация изношенных автомобильных шин // Приоритеты развития отечественного автотракторостроения и подготовки инженерных и научных кадров: Мат-лы 65-ой Международной науч.-техн. конф. Т.10. Москва. МГТУ «МАМИ». 2009. 66 с.
4. *Белов В.В., Курятников Ю.Ю.* Использование отработанного текстильного корда при изготовлении неавтоклавного газобетона // Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии: Мат-лы XV Академических чтений РААСН – Международной научно-техн. конф. Т.1. Казань: КГАСУ, 2010. С. 288-293.

## МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Природный камень – это горные породы и минералы, используемые в строительстве, декоративной и архитектурной отделке, украшении интерьеров и экстерьеров. Природные каменные материалы обладают высокой атмосферостойкостью и прочностью.

Для распиловки блоков из пород повышенной твердости применяют рамные пилы с использованием в качестве абразивных материалов искусственных алмазов, чугушной дроби, кварцевого песка. 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».

Сейчас в промышленности все шире применяется ультразвуковая обработка. Выделяют два основных вида ультразвуковой обработки камня: с использованием только энергии ультразвука; с наложением ультразвуковых колебаний на механический инструмент.

Одним из инновационных методов является лазерная обработка камня, которая ведется в направлении полного разрушения горной породы или ее ослабления до следующего разрешения горной породы механическими способами. В процессе работ по гравировке камня на лазерном оборудовании выполняется отсекание верхнего слоя от исходного материала на глубину 0,3 миллиметра

При выполнении облицовочных работ, устройстве ограждений и элементов лестниц применяют плиты, камни и профилированные изделия. Песчаник обладает лучшими характеристиками среди натуральных камней по прочности на сжатие, на истираемость, морозостойкость, водонепроницаемость, плотность и ряду других показателей. Благодаря своему оригинальному внешнему виду, песчаник используется в основном для облицовки стен зданий, мощения садовых дорожек, в ландшафтном дизайне. Сланцевая плитка - это натуральный камень, обладающий хорошей прочностью на растяжение и сжатие и достаточно устойчив к проникновению влаги. В силу высокой теплопроводности, плитка из сланца – идеальна для устройства «теплых полов».

При изготовлении различных художественных предметов народного потребления, выполнении мозаичных работ и высокодекоративных

отделок монументальных зданий широко применяют поделочный камень: яшму, родонит (орлец), лазурит, нефрит, малахит, янтарь и др. Поделочные камни применяют не только для отделки интерьеров общественных зданий, но и в различных областях техники.

Материалы и изделия для дорожного строительства — бортовые камни, брусчатку, колотый или булыжный камень, щебень, песок и минеральный порошок — получают из изверженных и осадочных горных пород. Для подземных сооружений и мостов применяют плиты и камни из изверженных и осадочных горных пород. Для гидротехнических сооружений применяют природные камни правильной или неправильной формы (рваные, обкатанные, колотые и пиленые, а также щебень), получаемые из изверженных, метаморфических или осадочных пород. Жаростойкие и химически стойкие материалы и изделия изготавливают из горных пород, не затронутых выветриванием. Для защиты конструкций зданий от кислот применяют облицовочные плиты из гранита, сиенита, диорита, кварцита, андезита, базальта, диабазы и кремнистого песчаника. Защита от щелочей достигается применением изделий из плотных известняков, доломитов, мрамора, магнезита и известкового песчаника.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://interlaser.ru/lazernye-tehnologii/221-gravirovka-kamnya-na-lazernom-oborudovanii>
2. <http://www.mining-enc.ru/u/ultrazvukovaya-obrabotka-kamnya>
3. *Малин В. И., Дамье-Вульфсон В.Н.* Наружная и внутренняя облицовка зданий природным камнем. М.: «Высшая школа», 1991.

*Студентка 2 курса 10 группы ИГЭС К.С. Клименко  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков*

#### ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА НА НОВОРОССИЙСКОМ ЗАВОДЕ «ПРОЛЕТАРИЙ»

Открытое акционерное общество «Новоросцемент» - старейшее цементное предприятие России и Кубани, крупный традиционный экспортер отечественной продукции стройматериалов, основной поставщик высококачественного цемента на внутренний рынок Краснодарского края, который был построен в 1882 году. Сегодня это высокотехнологичное и частично автоматизированное предприятие производственной мощностью 4,1 млн. тонн цемента, способное удовлетво-

ритель самые взыскательные требования и запросы покупателей, как по количеству, так и по качеству продукции.

Цементный завод «пролетарий» по многим показателям опережает своих конкурентов. А именно:

- Удобное географическое расположение, наличие запасов мергеля. Предприятие располагает собственной сырьевой базой, добыча и дробление мергеля ведется непрерывно, что позволяет в разы уменьшить срок производства цемента. (завод находится у подножья Маркходского хребта)

- Близость рынков сбыта продукции, незамерзающие воды Черного моря, подъездные железные и автомобильные дороги позволяют осуществлять транспортировку готовой продукции в рекордно короткие сроки.

- Уникальные технологии, применяемые в производстве. На заводе «Пролетарий» установлены два охладителя фирмы «Смидт», которые располагаются на пирсе, а для охлаждения использовалась морская вода, что в итоге сказывается на себестоимости готовой продукции.

- На сегодняшний день является одним из крупнейших предприятий отрасли с удельным весом в общем объёме российского цемента более 7%.

В настоящее время завод производит:

- Портландцемент с минеральными добавками и без добавок марки 500 и 400 для бетонных и железобетонных конструкций и бетонов со специальными свойствами;

- Портландцемент быстротвердеющий с минеральными добавками марки 500 для бетонов и сборных конструкций с повышенной прочностью в ранние сроки;

- Портландцемент сульфатостойкий с минеральными добавками марки 500 и 400 для бетонных конструкций, обладающих коррозионной стойкостью при воздействии агрессивных средств по содержанию в них сульфатов;

- Портландцемент тампонажный с минеральными добавками для цементирования нефтяных и газовых скважин;

- Портландцемент для производства асбестоцементных изделий;

- «Пролетарий» - единственный завод в Краснодарском крае, производящий портландцемент марки 600, сепарированный для изготовления бетонных и железобетонных сборных и монолитных конструкций с пределом прочности в возрасте 2 суток при сжатии 20 МПа.

Пронаблюдая технологию и организацию производственного цикла на предприятии, мною было составлено описание каждого из процессов.

### **Помол сырья.**

Сырьевое отделение включает 8 трубных шаровых мельниц 3,2\*15 м. Производительность мельниц - 65,5-66,0 т/ч. Одновременно с сырьем подаются огарки в количестве 1,5-3%. Огарки - это отходы сернокислой промышленности, содержащие оксид железа. Их добавляют для ускорения образования жидкой фазы в зоне спекания, для улучшения химического состава сырья. В зависимости от количества материала и вязкости шлама, подается необходимое количество воды. Автоматический контроль и регулирование процесса помола сырья, позволяют обеспечивать получение шлама заданной тонкости помола и влаги при максимальной производительности мельницы и определенной дозировке компонентов сырьевой смеси.

#### **Обжиг.**

Основным технологическим процессом в производстве цемента является получение клинкера из шлама путем его обжига до спекания. Обжиг шлама протекает во вращающихся печах. В результате химических реакций из известковых и глинистых соединений, содержащихся в мергеле, получается полуфабрикат цемента - клинкер.

#### **Помол цемента.**

Помол клинкера является завершающей стадией производства цемента. Помол клинкера ведется на 12 трубных шаровых мельницах. Материал (клинкер и гипс) поступает в цементную мельницу. В первой камере которой происходит предварительное измельчение, затем, в большей камере повторное. После измельчения во второй камере и прохождения выходной решетки цемент с помощью аэрожелоба поступает на ковшевый элеватор, транспортируется в металлоулавливатель, где при помощи вентилятора происходит осаждение мелких частиц металла. Транспортировка цемента осуществляется путем подачи воздуха от вентилятора в сепаратор, который разделяет материал на крупку и готовый продукт, а затем поступает в мельницу на домол. Портландцемент, выпускаемый этими мельницами, обладает высокими физико-механическими свойствами и отгружается в морские суда на экспорт.

Цементный завод "Пролетарий" имеет законченный цикл производства, начиная от добычи сырья и заканчивая отгрузкой готовой продукции. Существующий на предприятии контроль качества продукции и уникальные технологии позволяют производить цемент, который отличается стабильными качественными характеристиками и соответствует требованиям, как российских, так и европейских стандартов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Гинзбург Д.Б., Ходоров Е.И.* Печи и сушилки силикатной промышленности. М. – 1963 - 343 с.
2. Внутренние нормативные документы ОАО "Новоросцемент."

## ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОЙ СТЯЖКИ ПОЛОВ С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ И МЕТОДЫ ИХ РЕМОНТА

Данная работа посвящена установлению причин дефектности наливных полов с полимерным покрытием и методам их ремонта. В административном здании г. Мытищи Московской области была обследована цементно-песчаная стяжка, на которую должно быть нанесено полимерное покрытие. Результаты обследования показали наличие на поверхности цементно-песчаной стяжки протяжных магистральных трещин на всех 20-ти этажах здания (рис. 1).

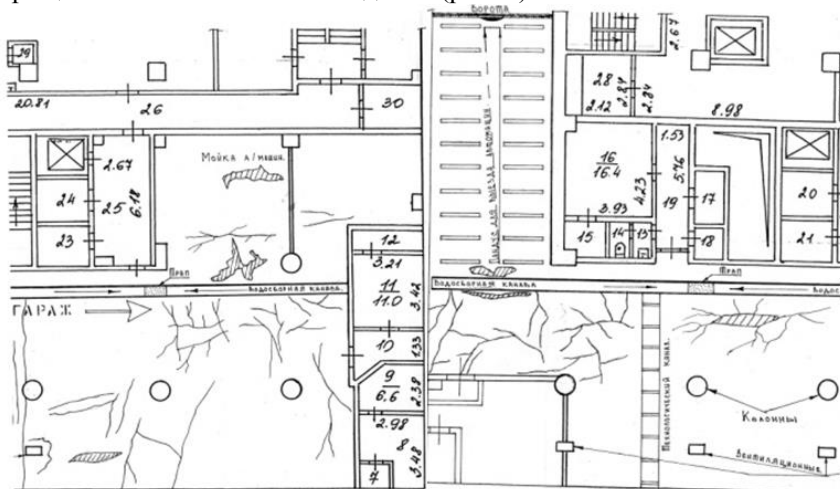


Рис.1. Расположения трещин в напольном покрытии здания

Это вызвало необходимость изучить химический и минеральный состав цементного камня раствора стяжки полов. Дешифровка результатов рентгеноструктурного анализа показали наличие в исследуемых образцах соединений и продуктов физико-химических процессов, которые имеют свойство присоединять большое количество химически связанной воды и резко увеличиваться в объеме. Вероятно, при изготовлении портландцемента в его вещественный состав были включены тонкомолотые металлургические шлаки, которые и явились причиной образования комплексных соединений.

Были предложены следующие мероприятия по ремонту цементно-песчаной стяжки полов. Вдоль трещин на всём их протяжении с шагом 10...15 см и на расстоянии влево и вправо от магистральной трещины 5...7 см высверливаются отверстия диаметром 5...6 мм на глубину, равную толщине стяжки. Отверстия с помощью шприцов заполняются эпоксидной смолой с отвердителем. После отверждения эпоксидного состава магистральные трещины расшиваются и заполняются ремонтным составом, приготовленным из сухих смесей, содержащих в себе полимерные добавки.

Причины разрушения полимерных покрытий наливных полов были также изучены при обследовании подземного гаража здания Центрального банка РФ для г. Москвы. Визуальный осмотр полимерного покрытия наливного пола в здании Центробанка (-1 этаж) показал, что этому покрытию присущи следующие дефекты:

- трещины;
- отслоения покрытия от подложки.

Характер дефектов полимерного покрытия пола соответствует расчетной схеме напряженного состояния покрытия пола, вызванного усадочными деформациями полимерного покрытия. Вследствие отсутствия информации о материале полимерного покрытия пола с помощью инфракрасной спектроскопии установлено, что этот материал выполнен из состава на основе эпоксидного полимера, наполненного кварцевым песком.

Были исследованы образцы:

1 — контрольный, соответствующий составу полимерного покрытия пола; 2, 3 — образцы, взятые из эксплуатируемого покрытия пола.

Таблица 1

Результаты физико-механических испытаний полимерного покрытия пола

Показатели	№ серий образцов		
	1	2	3
Показатель прочности при растяжении, МПа	21,0	10,2	11,4
Модуль упругости, МПа	$3,8 \times 10^4$	$6,7 \times 10^4$	$7,1 \times 10^4$
Относительное удлинение, %	4,2	1,8	2,1
Теплостойкость, °С	90	84	88
Водопоглощение, %	0,02	1,0	0,9

Термомеханические испытания показали низкую деформативность примененных эпоксидных составов. Физико-механические испытания образцов, взятых из полимерного покрытия пола показали, что материал полимерного покрытия имеет низкий предел прочности при растя-



жении (ниже нормируемого примерно в 2 раза). Низкая деформативность свидетельствует о хрупкости материала.

Испытания образцов материала полимерного покрытия на адгезионную прочность показали низкие значения на отрыв (0,42-0,64 МПа), причем разрушение происходит по границе «грунтовка-покрытие». Это связано с тем, что полимерное покрытие укладывалось на грунтовочный слой с высокой степенью полимеризации. Это, в свою очередь, вызвало отслоение покрытия при действии усадочных напряжений.

При устройстве нового полимерного покрытия пола необходимо выполнить следующие рекомендации:

- снять существующее покрытие;
- удалить грунтовочный слой на всю глубину до цементного камня;
- новое полимерное покрытие наносить не позднее 2-3 часов после нанесения грунтовочного слоя.

В качестве полимерного покрытия рекомендуются наливные эпоксидные полы «Этал-импакт» по ТУ 5772-001-40035020-98.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Козлов В.В., Камсков В.П.* Гидроизоляционные материалы- Издательство АСВ, Москва, 2014г.
2. *Горшков В.М.* Методы физико-химических исследований стр. материалов. — М.: Стройиздат, 1980.
3. *Козлов В. В.* Строительные сухие смеси. — М.: АСВ, 2000.
4. *Микульский В. Г., Козлов В. В.* Склеивание бетона. — М.: Стройиздат, 1975.
5. ТУ 5772-001-40035020-98. Наливные эпоксидные полы.

*Студенты 2 курса 1 группы ИГЭС Е.А. Каишанов, А.Д. Дружбин  
Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков*

#### ПРОЗРАЧНЫЙ БЕТОН

В последнее время бетон стал основным строительным материалом при возведении зданий и сооружений, однако его эстетическая сторона проигрывает. Название прозрачного бетона – *LitraCon* образовалось от *light transmitting concrete*, что дословно переводится как светопроводящий бетон. Главная особенность такого бетона – возможность пропускать свет.

*Litracon* представляет собой сочетание бетона и оптического волокна. Состав содержит мелкозернистый бетон с добавлением большого

числа стекловолокон. Размеры стекловолокон очень малы ( $D = 0,25-0,3$  мм). Отсутствие крупного заполнителя в теле композита увеличивает возможность деформации и сдвига, поэтому стекловолокно для прозрачного бетона выполняет функцию внутреннего армирования, являясь неким аналогом фибры [1-2] .

Несмотря на прозрачность и кажущуюся легкость, *Litracon* имеет конструкционные характеристики, не уступающие характеристикам обычного бетона (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение литракона и обычного бетона

	<i>Litracon</i>	Обычный бетон
Водопоглощение по массе, %	до 6	5-8
Звукоизоляция, дБ	46	~58
Морозостойкость	F50-F100	F150..F200
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2100-2400	2000-2500
Теплопроводность, Вт/(мК)	2,1	~2,04
Прочность на сжатие	B20	B20-B60

Прочность кубов проверяли в испытаниях на сжатие с силой 2000 кН после отвердевания через 3, 7 и 28 дней (табл. 2).

Таблица 2

Испытание прозрачного бетона

Процентное содержание стекловолокна в образце	Прочность на сжатие в Н/см <sup>2</sup>		
	3 дня	7 дней	28 дней
0-1%	2517,6	3495,6	4720,8
1-2%	2299,1	3228,9	4375,2
2-3%	2178,3	3127,5	4273,1
3-4%	1920,8	2923	4070,1
4-5%	1741,7	2801,2	3889,4
5-6%	1616,5	2637,8	3816,1

Прочность *Litracon* остается такой же, как и у обычного бетона, так как процент содержания оптоволокна очень мал (не более 5-6%) и никак не влияет на характеристики прочности материала, при этом внутренняя и внешняя структура материала остается однородной. «Точки» стекловолокон могут располагаться как в строгом порядке, так и быть хаотично разбросаны по поверхности. Толщина блока может быть до-

вольно большой, без ущерба для своих уникальных свойств, так как стекловолокно в структуре бетона способно проводить свет на расстояние до 20 метров.

В производственных условиях для изготовления материала может применяться технология поэтапного литья (последовательное наложение мелкозернистого бетона и стекловолоконных нитей) или последовательного вибропрессования (уплотнение жесткой бетонной смеси, заключающейся в воздействии на бетонную смесь вибрирующей силы снизу или сбоку пресс – формы при одновременном давлении сверху). Оба способа обеспечивают надежное крепление волокон при сохранении высоких эксплуатационных характеристик композита в целом. После набора заданной прочности поверхность блоков обрабатывают для придания им заданных размеров и достижения необходимых светопроводящих параметров. Блоки самых разных оттенков выпускают размером 1700x1000 и 2000x1000 мм и меньше.

Бетон этого типа часто используется для отделки фасадов зданий, а также для оформления эксклюзивных интерьеров. Из прозрачного бетона строят крыши мансард. В России этот бетон относят прежде всего к теплоизоляционным материалам.

Монтаж блоков производится при помощи обычного цементного раствора или известкового кладочного раствора. Блоки можно клеить между собой, используя эпоксидную смолу с кварцевым наполнителем [3-5]. Так же плиты из светопроводящего бетона можно монтировать на фасады зданий.

К недостаткам светопроводящего бетона можно отнести высокую стоимость данного материала (4000€ за 2 м<sup>2</sup> материала толщиной 20 см). К достоинствам же можно отнести область применения прозрачного бетона, которая ограничивается только фантазией дизайнера. Здания из светопроводящего бетона хорошо поглощают свет и тепло, что дает возможность сэкономить на отоплении и освещении такого дома. Полупрозрачные стены домов – это экономично, эстетично и практично.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Tkach E.V, Semenov V.C., Tkach S.A., Rozovskaya T.A. Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties/ В сборнике: Procedia Engineering 24 th Sep. XXIV R-S-P seminar – Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2015. С.763-769.
2. Ткач Е.В. Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств. / Технологии бетонов. 2011. №7-8. – С. 44-47.

3. Камсков В.П., Семенов В.С., Баландина И.В. Исследование причин возникновения газообразных продуктов в бетоне монолитных железобетонных конструкций здания школы в г. Москве // Научное обозрение. 2015. №19 – С.77 - 81.

4. Камсков В.П., Баландина И.В., Землянушинов Д.Ю. Исследование причин разрушения цементно-песчаной стяжки полов и полимерного покрытия. методы их ремонта/ Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 9-3. С. 95-99.

5. Камсков В.П., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А. Исследование причин откола бетона от несущих железобетонных конструкций здания каркасного типа // Вестник современной науки. 2015. № 12-1 (12). С. 39-43.

*Студент 2 курса 16 группы ИГЭС З.М. Магомедов*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.С. Пуляев*

## ПРИМЕНЕНИЕ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ

Самоуплотняющийся бетон представляет собой материал, который способен уплотняться под действием собственного веса, полностью заполняя форму даже в густоармированных конструкциях.

Одной из главных составляющих самоуплотняющихся бетонов является полимер нового поколения химический модификатор, появившийся в начале 90х. Его действие основано на совокупности электростатического и пространственного эффекта, который достигается с помощью боковых гидрофобных полиэфирных цепей молекулы поликарбоксилатного эфира. Что позволяет повысить подвижность раствора и продлить её длительность, что значительно увеличивает сроки доставки бетонных смесей на строительные площадки.

Принцип действия суперпластификатора заключен в том, что частицы поликарбоксилатов адсорбируются на поверхности цементных зерен и сообщают им отрицательный заряд. Как следствие, взаимное отталкивание приводит раствор в движение (рис 1).

Начало применения самоуплотняющихся бетонов было положено в конце 1960-х годов. В 70-х годах, такой бетон использовался для строительства нефтяных платформ в Северном море норвежскими и британскими специалистами. В 80-х годах, с развитием химических добавок, началось применение бетона, способного заполнять предоставленный объем без дополнительного вибрирования, и названного самоуплотняющимся.

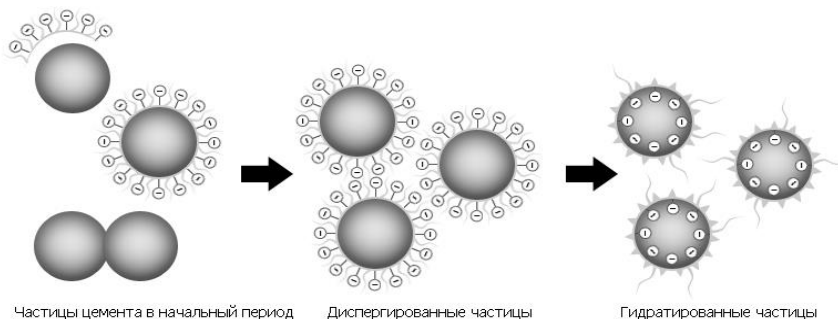


Рис.1. Механизм действия добавки поликарбоксилата

Со временем его применение получает все большую известность, и уже к концу XX-века становится повсеместным в Японии и Европе. Позволив реализовать столь амбициозные проекты, как протяженные подвесные мосты в Японии и Китае, комплексы крупных гидротехнических и транспортных сооружений в Голландии, при строительстве которых требовалось доставлять смеси на значительное расстояние от заводов, а зачастую на значительное удаление от берега.

Что касается России, самоуплотняющиеся бетоны только приобретают свою популярность. Задержка в распространении обоснована необходимостью проведения ряда исследований, для решения проблем специфичных для нашей страны. После чего началось применение СУБ на уникальных спецпроектах: продление Автозаводской линии метрополитена в Новгороде, строительство делового центра «Лахта» в Санкт-Петербурге и высоток «Москва-Сити», бетонирование «Алабяно-Балтийского» тоннеля в Москве, строительство Олимпийских объектов в Сочи.

Столь разнообразные задачи, привели к широкой классификации бетонных смесей, для самоуплотняющихся бетонов.

**VS1 ... VS2** – классы по вязкости, определяемые по времени T500 – времени необходимому для расплыва стандартного конуса бетонной смеси до диаметра 500 мм;

**VF1 ... VF2** – классы по вязкости, определяемые временем истечения через V – образную воронку;

**PA1 ... PA2** – классы по способности бетонной смеси преодолевать препятствия, определяемые способностью преодолевать сопротивление арматурных стержней и устанавливаемые по результатам испытаний в L - образном ящике;

**SR1 ... SR2** – классы по устойчивости к расслаиванию, определяемые при испытании бетонной смеси к расслаиванию с помощью сита.

Опыт применения подобного материала показал преимущества введения суперпластификаторов в бетонную смесь, однако нельзя не отметить и ряд ограничений в работе с ним.

**Во-первых**, большинство суперпластификаторов, особенно при больших дозировках, способны замедлять схватывание бетонной смеси.

**Во-вторых**, при ее транспортировке в течение 60–90 минут эффект от действия добавки снижается, то есть уменьшается подвижность бетонной смеси и снижается ее живучесть.

**В-третьих**, подача смеси по трубопроводу к месту укладки на расстояние свыше 200 – 250 метров стимулирует расслоение и создает неоднородность в готовом изделии.

По своим показателям и областям применения обычному бетону, но, к сожалению, в настоящее время он используется лишь в случаях, где необходима особая прочность материала и высокая сложность работ по сравнению с обычным бетоном.

Изобретение самоуплотняющегося бетона, является технологическим рывком в области производства и применения бетона, но ввиду сказанного потребуется провести ещё достаточно большое количество исследований, направленных на устранение ряда недостатков, которые могут возникнуть на всём этапе производства бетона, начиная от подбора состава бетонной смеси.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Соловьяничик А.Р., Пуляев И.С., Нагорный Д.Е.* Применение самоуплотняющихся бетонов транспортном строительстве.
2. *Баженов Ю.М.* Технология бетона

*Студенты 2 курса 1 группы ИГЭС Б.А. Петухов, В.В. Шамолина*  
*Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков*

#### СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ

В жилищном строительстве всё чаще осуществляются смелые современные идеи, воплощение которых невозможно без передовых технологий. Перед проектировщиками и исполнителями заказов ставятся всё более сложные задачи: разнообразные требования заказчиков к решению технических заданий и качества выполняемых работ. Поэтому

материал, выбираемый проектировщиком, должен соответствовать требованиям поставленной перед ним задачи [1-3]. В первую очередь это относится к внутренним инженерно-техническим системам зданий, которые должны отвечать высоким требованиям безопасности, надежности и экологичности.

### **Сшитый полиэтилен**

Химическая модификация полиэтилена, производящаяся путём проведения специальных операций, в результате которых линейные звенья макромолекул образуют между собой поперечные связи – «сшиваются». Такие связи обеспечивают материалу РЕХ, по сравнению с обычным полиэтиленом (РЕ), повышенные термическую стойкость и прочность.

### **Полиэтилен повышенной термостойкости (PERT)**

Трубы PERT отличаются, высокой эластичностью, устойчивостью к ультрафиолету, низким коэффициентом линейного расширения и устойчивостью к воздействию высокой температуры.

### **Полипропилен**

Трубы из пропилена используют для устройств систем водоснабжения, отопления и канализации. Для устройства отопительной системы применяют полипропиленовые трубы, армированные алюминием. Существуют также полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном.

### **Полибутен (ПБ/РВ)**

Полибутен – материал, получаемый полимеризацией бутена. Он отличается стойкостью к растрескиванию под давлением и высокой гибкостью. Кроме того, полибутен достаточно термостоек. Эти качества определили основную область применения труб из полибутена – системы напольного отопления.

### **Металлопластик**

Как следует из названия, металлопластиковые (металлополимерные) трубы представляют собой комбинацию двух материалов – пластика и металла. Алюминиевый слой придаёт трубе механическую прочность, препятствует проникновению кислорода и компенсирует линейное расширение.

### **Медные трубы**

В силу ряда существенных недостатков стальных труб в настоящее время в системах водоснабжения и отопления всё чаще используются полимерные трубы. Вместе с тем увеличивается и спрос на медные трубопроводы. В ряду достоинств медных труб – устойчивость к коррозии, низкий коэффициент теплового расширения, хорошая гибкость. Немаловажно и то, что медь обладает бактерицидными свойствами.

### **Высокопрочный чугун ВЧШГ**

Современный чугун гораздо более прочный. Долговечный. Срок службы труб из этого материала оценивается в сто и более лет. Пластичный. До пластика ему, конечно, далеко, однако трубы из него можно укладывать в виде окружности с большим радиусом, и внутренние напряжения трубопровода не создадут каких-либо проблем.

Современный рынок представляет огромный выбор различных материалов для изготовления трубопроводов. Потребитель в наши дни имеет возможность подобрать себе нужный вариант по необходимым ему качественным характеристикам в условиях конкурентной ценовой политики.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Камсков В.П., Козлов В.В. Гидроизоляционные материалы/ Научное издание / Москва, 2014.
2. <http://www.polyplastic.ru/>
3. <http://tehstroj.ru/>

*Студент 3 курса 5 группы ИСА М.М. Сабанов.*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.В. Ткач*

#### ПОЛУЧЕНИЕ ГАЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ГИДРОФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Экономическая эффективность использования ячеистобетонных изделий при строительстве и эксплуатации зданий объясняется уникальными их физико-техническими свойствами, такими как пористость, низкая плотность и теплопроводность, паро- и воздухопроницаемость, обеспечивающие достаточную теплозащиту и высокую эксплуатационную комфортность помещений [1-3]. В качестве вяжущего при выполнении практических работ применяли портландцементы заводов ЗАО «Осколцемент» и ОАО «Шуровский цемент» г. Коломна. Результаты испытаний цементов по ГОСТ 310.1 ГОСТ 310.4.84 – «Цементы. Методы испытаний» соответствуют требованиям ГОСТа 10178-85 «Портландцемент, шлакопортландцемент. Технические условия». В качестве мелкого заполнителя применяли природные кварцево-полевошпатовые пески. Свойства песка определяли методами ГОСТа 8735–88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний». В качестве газообразователя применяли алюминиевую пудру марки ПАП-3,



отвечающую требованиям ГОСТ 5494. Содержание активного алюминия 82%. Тонкость помола алюминиевой пудры 5000 см<sup>2</sup>/г. Обезжиривание алюминиевой пудры проводили водным раствором сульфанола при температуре 60°С. Для приготовления битумной эмульсии и гидрофобного трегера использовали битум нефтяной марки БН 60/90. Для затворения бетонной смеси использовалась вода, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 23732.

Оптимальные составы газобетонной смеси для получения газобетона с улучшенными физико-техническими свойствами приведены в табл. 1.

Таблица 1

Составы модифицированного газобетона  
(средняя плотность 600 кг/м<sup>3</sup>)

№ п/п	Компонент	Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг		
		составы		
		1	2	3
1	вяжущее (цемент)	220	200	200
2	песок (молотый)	236	236	236
3	водотвердое отношение (В/Т)	0,32	0,35	0,48
4	гидрофобный трегер*	7,0	7,0	-
5	битумная эмульсия *	5,5	5,5	-
6	негашеная известь	-	22	22
7	Газообразователь (алюминиевая пудра)	0,5	0,5	0,43

Технологическая схема приготовления гидрофобизированного газобетона включает следующие технологические операции: подача цемента в гидроактиватор, где он подвергается активации по установленному режиму (время активации - 1,5 мин; удельная поверхность вяжущего 4500 см<sup>2</sup>/г); затем активированное вяжущее в виде водной суспензии подается в гидродинамический газобетоносмеситель, где совмещается с требуемой порцией молотого песка при контроле водотвердого отношения одновременно готовится водная суспензия алюминиевой пудры путем совмещения алюминиевого порошка с 60 %-й битумной эмульсией. Битумная эмульсия заранее готовится отдельно в емкости-эмульгаторе. При этом битумная эмульсия выполняет роль поверхностно-активного вещества [4-6] – как обезжиривателя алюминиевого порошка, то есть достигается смачиваемость алюминиевого порошка за счет удаления парафиновой пленки; совмещение в гидродинамическом смесителе алюминиево-битумной суспензии со смесью гидроактивированного вяжущего и молотого песка (в течение 1,5 - 2 мин); до-

полнительное перемешивание полученной смеси в течение 2 мин с гидрофобным трегером; готовая бетонная смесь подается на технологическую линию виброформования ячеистобетонных изделий. Опыт получения модифицированного газобетона показал, что процессы газовыделения и набора пластической прочности согласуются между собой по времени. Это позволило применить вибротехнологию с сокращением времени вызревания ячеистой массы до 1 ч. Сравнительная характеристика газобетонов приведена в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные характеристики ячеистых бетонов, изготовленных по традиционной и предлагаемой технологии  
(плотность бетона 600 кг/м<sup>3</sup>)

Технология	Традиционная	Предлагаемая
Время созревания массива, час – мин	2,00 - 2,5	1,00 – 1,5
Предавтоклавная влажность массива, %	90	67
Время запаривания при 0,8 МПа, ч	14	10
Прочность на сжатие, МПа	3,5	4,02
Остаточная влажность ячеистого бетона, %	35	15

Из анализа данных таблицы видно, что предлагаемый способ выгодно отличается от традиционного. Новый способ позволяет сократить время созревания массива (почти в два раза и более), снизить технологическую влажность примерно на 30 %, сократить продолжительность тепловой обработки в автоклавах на 4 ч (30-35 %), снизить расход пара до 15 %. Наибольший интерес представляют полученные данные о прочности и остаточной влажности модифицированного газобетона. Прочность повышается на 15 -20 %, остаточная влажность объемно гидрофобизированного газобетона снижается на 30 – 35 %. Полученные характеристики модифицированного газобетона позволяют сделать вывод, что предлагаемый способ изготовления ячеистого бетона предпочтительней традиционного.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ткач Е.В., Ткач С.А., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А.* Получение модифицированных газобетонных изделий на основе отходов промышленности и вторичного сырья / Современные проблемы науки и образования. М., 2015. №1-2. С. 83-88.

2. *Ткач Е.В., Семенов В.С., Ткач С.А.* Повышение гидрофизических свойств газобетона с использованием отходов промышленности / Научное обозрение. 2015. №14 – С.194-196.
3. *Tkach E.V., Semenov V.C., Tkach S.A., Rozovskaya T.A.* Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties/ В сборнике: Procedia Engineering 24 th Sep. XXIV R-S-P seminar – Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2015. С.763-769.
4. Камсков В.П., Семенов В.С., Баландина И.В. Исследование причин возникновения газообразных продуктов в бетоне монолитных железобетонных конструкций здания школы в г. Москве // Научное обозрение. 2015. №19. С.77 - 81.
5. *Камсков В.П., Баландина И.В., Землянушинов Д.Ю.* Исследование причин разрушения цементно-песчаной стяжки полов и полимерного покрытия. Методы их ремонта// Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 9-3. С. 95-99.
6. *Ткач Е.В.* Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств. / Технологии бетонов. 2011. №7-8. – С. 44-47.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 31 группы ИСА*

***К.В. Сергеева***

*Научный руководитель – зав. каф. Строительных материалов, д-р техн. наук, проф. Д.В. Орешкин*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГЕОПОЛИМЕРНЫХ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОБАВОК

Современное строительство практически невозможно без использования такого материала, как бетон. Он может быть применен при постройке зданий, фундаментов, сооружений самой различной сложности. Бетон – универсальный материал, поэтому в зависимости от области его применения он имеет самые разнообразные составы и свойства.

В настоящее время портландцемент является основным общестроительным вяжущим веществом. Хотя его производство имеет значительные недостатки: большая трудоемкость, выбросы CO<sub>2</sub>. В этой связи создание альтернативного вяжущего и других строительных материалов является актуальной задачей сегодняшнего строительного материаловедения.

Один из способов решения озвученной проблемы является разработка и внедрение в производство геополимерных вяжущих или геополимерного бетона.

Геополимерный бетон – строительный материал на основе компонентов природного происхождения: летучая зола уноса (зольная пыль), жидкое стекло, шлак, гидроксид калия (КОН), вода [1]. Сегодня он считается одним из самых безопасных и экологически чистых строительных материалов.

На сегодняшний день использование излившихся (вулканических) пород в качестве добавок для геополимерного бетона считается наиболее перспективным [2, 4]. Однако проведенные исследования позволяют утверждать, что геополимерный бетон с добавками на основе глубинных (магматических) пород также обладает высокими характеристиками. Так, например, при введении в состав доменного гранулированного шлака он твердеет и при тепловлажностной обработке, и в нормальных условиях. В то же время без добавки шлака твердение происходит только в результате прогрева при температуре от 60 °С. Кроме того, геополимерный бетон без добавки шлака обладает низкой водостойкостью, наблюдается снижение прочности на 70-80%, что не позволяет использовать его во влажных условиях.

Твердение геополимерного бетона с модифицирующей добавкой – доменным гранулированным шлаком происходит под действием активатора, с использованием силиката и гидроксида натрия [3].

Испытания геополимерного бетона, на основе магматических горных пород показали следующие результаты: прочность при сжатии 20...40 МПа, модуль упругости 15...35 ГПа. Такие показатели позволяют использовать геополимерный бетон в качестве конструктивного материала в современном строительстве. Испытания на морозостойкость такого бетона показали марку F600.

Использование геополимерного бетона с добавками на основе магматических горных пород обладает важным преимуществом: низкой стоимостью сырья [3].

Таким образом, геополимерный бетон с добавками на основе магматических горных пород может использоваться для производства наружных конструкций зданий и сооружений, и даже в качестве дорожного бетона в некоторых климатических районах нашей страны.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Коровкин М. О., Аксенов С. В.* Влияние минерального состава магматических горных пород на активность геополимерного вяжущего. Региональная архитектура и строительство, 2013. 91 с.

2. *Ерошкина Н. А., Коровченко И. В.* Технология получения геополлимерного вяжущего на базе магматических горных пород. Молодой ученый, 2015. 123 с.

3. *Мороз М. Н., Суздальцев О. В.* Геосинтетические строительные материалы. Современные научные исследования и инновации, 2014. 145 с.

4. *Энтин З. Б.* Зола ТЭС — сырье для цемента и бетона. Цемент и его применение, 2012. 51с.

*Студент магистратуры 2 года обучения 30 группы ИСА Л.Н. Талипов  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.Г. Величко*

### ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА АРМАТУРЫ ОТ КОРРОЗИИ В БЕТОНЕ

Коррозия арматуры в бетоне встречается, конечно, редко, однако в настоящее время не существует простых и надежных методов прекращения раз начавшегося процесса коррозии арматуры.

Для сохранения пассивного состояния арматуры в бетоне, на этапе проектирования смеси применяются ингибиторы окислительного действия и ингибиторы, образующие на поверхности арматуры плохо растворимые вещества. Но, как правило, применение индивидуальных соединений имеет свои недостатки.

Так Е.И. Тупикиным экспериментально был установлен синергетический эффект между ингибиторами различного действия и ПАВ.

Влияние некоторых добавок на коррозию стальной арматуры из стали В-1 в песчаном бетоне на основе барханных песков Захметского месторождения при воздействии 3%-ного раствора хлорида натрия в климатической камере при переменном увлажнении и высушивании,  $T=293+2K$  (см. табл.1) [1].

Как показано в таблице, С-3 совместно с нитритом натрия дают сравнительно невысокое защитное действие. Это связано с тем, что традиционные суперпластификаторы на базе нафталинсульфонатов (*NSF*) и метилсульфонатов (*MSF*) адсорбируются очень быстро и с высокой степенью адсорбции, составляющей, как правило, более 90%. С-3 практически полностью адсорбируется в процессе приготовления бетонной смеси, и оставшееся его количество недостаточно для укрепления образовавшейся защитной пленки.

Таблица 1

Влияние добавок на коррозию стальной арматуры из стали В-1 в песчаном бетоне

Добавка	Продолжительность испытаний (число циклов)					
	50		75		100	
	$\Delta m$	Z	$\Delta m$	Z	$\Delta m$	Z
Без добавок	8,45	-	21,4	-	48,63	-
NaNO <sub>2</sub>	3,96	82	7,01	80	12,92	73
ОПКЛ	14,02	35	24,9	28	36,0	26
ОПАК	17,33	18	30,29	13	44,04	9
ОПК	16,96	21	29,17	16	43,62	10
ОПЖ	14,19	34	25,04	28	37,96	22
C-3	16,00	25	27,20	22	39,40	19
NaNO <sub>2</sub> +C-3+ ОПЖ	0,00	100	0,00	100	3,71	92
NaNO <sub>2</sub> +ОПКЛ	0,85	90	5,51	74	8,99	81
NaNO <sub>2</sub> +ОПК	1,24	85	4,72	78	10,54	78
NaNO <sub>2</sub> + ОПАК	1,22	86	3,66	83	9,98	79
NaNO <sub>2</sub> +C-3	2,33	72	6,83	68	12,83	74
NaNO <sub>2</sub> +ОПЖ	2,19	74	6,46	70	13,20	73

Примечание:  $\Delta m$  – потеря массы стальной арматуры, г/м<sup>2</sup>;  
 Z – защитное действие в %;  
 ОПАК – отход пр-ва адипиновой кислоты;  
 ОПКЛ – отход пр-ва капролактама;  
 ОПК – отход пр-ва комплексонов;  
 ОПЖ – отход пр-ва жиров.  
 В качестве вяжущего использовали сульфатостойкий цемент.

Значительный эффект ожидается от совместного использования нитрита натрия с суперпластификаторами на базе эфиров поликарбоксилатов (PCE). (PCE)-суперпластификаторы программируемы. При уменьшении длины и ионного содержания основной цепи, уменьшается адсорбционное количество полимера. Тем самым неадсорбированный на зернах цемента полимер будет адсорбироваться в достаточной степени на арматуре.

Механизм защитного действия от нитрита натрия с (PCE) – пластификатором начинается с хемосорбции аниона на стали и формированием оксидной пленки. Содержащееся в окружающей среде

непроадсорбированное количество полимера (PCE)-суперпластификатора укрепляет образовавшуюся защитную пленку.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

11. Туликин Е.И., Платонова Е.Е. Повышение способности металлов к пассивации применением комплексных добавок: Научное издание. - М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2009. - 128 с.

*Студентка 2 курса 11 группы ИГЭС Е.А. Фартушина  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков*

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА ПОМОЛ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Помол является одной из наиболее энергоемких и технологически сложных стадий производства цемента. Для достижения высокой тонины помола, значительного увеличения выхода мельницы и уменьшения удельного расхода электроэнергии используют добавки *интенсификаторов помола* – поверхностно-активных полярных химических соединений, которые нейтрализуют стремление к агломерации и способствуют эффективному измельчению портландцемента.

В настоящее время актуальной является задача расширения ассортимента недорогих высокоэффективных добавок, не требующих сложного технологического процесса их получения [1-3].

В статье представлены исследования поверхностно-активных свойств интенсификаторов при помоле портландцемента на примере добавок: ДР-3, представляющей собой слабощелочной водный раствор кубовых остатков производства резорцина, R700 и кварцевого песка; а также произведена оценка влияния исследуемых добавок на физико-химические свойства портландцемента.

Для сравнения поверхностно-активных свойств добавок были проведены исследования по размолоспособности портландцементного клинкера с широко применяемыми добавками триэтаноламин и Superfluid M1M (Республика Македония), основой которой являются лигносульфонаты, – одинаковой концентрации (0,1%) и равным временем помола (табл. 1).

Добавка ДР-3 обладает незначительной поверхностной активностью по сравнению с другими, но характеризуется значительно большей диспергирующей способностью. Увеличение удельной поверхности цемента при использовании ДР-3 составляет 15,4% по сравнению с добавкой триэтаноламин и 17,2% – по сравнению с добавкой Superfluid M1M.

Размолоспособность цемента в сравнении с  
поверхностной активностью добавок

Добавка	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /кг	Поверхностная активность, Дж*м/кмоль
Триэтаноламин	322,1	232,14
Superfluid M1M	317	3,97
ДР-3	371,6	0,75

Добавка ДР-3 снижает поверхностное натяжение на границе раздела раствор-твердое тело, в большей степени, чем добавки триэтаноламин и Superfluid M1M. Увеличение тонкости помола приводит к увеличению прочности цементных образцов в возрасте 28 суток.

Применение предложенной добавки, по результатам исследований, снижает водопотребность цементной суспензии по В/Ц с 0,4 до 0,36 (на 11%). Все это способствовало достижению высокодисперсного состояния цемента.

Также было исследовано влияние кварцевого песка и добавки R700 на физико-химические свойства портландцемента при помоле. К цементу добавлялся монофракционный Вольский песок, состоящий из кварца на 98% – роль кварцевого песка должна была сводиться к истирающему воздействию на частицы клинкера. При добавлении песка в количестве 1% от массы загружаемого материала, время помола цемента не сократилось.

При сравнении влияния Вольского песка в количестве 1% (рис. 1, кривая 2) на процесс помола портландцемента с влиянием добавки R700 в оптимальном количестве – 0,025% (рис. 1, кривая 1), оказалось, что действия исследуемых добавок на первой стадии измельчения аналогичны. На последующих стадиях добавка R700 гораздо эффективнее добавки Вольского песка.

#### **Выводы и рекомендации:**

1) Выявлена малая эффективность ПАВ на первой стадии измельчения. Осуществлялся эффект П.А. Ребиндера.

2) Использование кварцевого песка в качестве интенсификатора помола невозможно, т.к. он является «катализатором» процесса агломерации частиц цемента, тем самым увеличивает энергозатраты при помоле.

3) Добавки ДР-3 и R700 стабилизируют дисперсное состояние клинкера портландцемента, снимают электростатические заряды с поверхности частиц, понижают твердость измельчаемых продуктов, позволяя снизить энергозатраты на помол; увеличивают прочность выпускаемых цементов



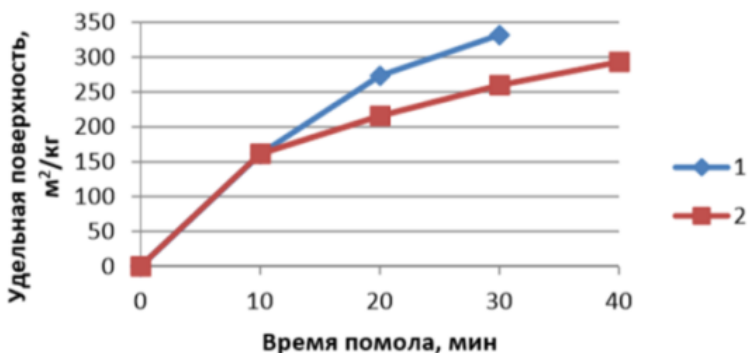


Рис. 1. Сравнение влияния Вольского песка и добавки R700 на процесс помола портландцемента

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Черкасов Р.А., Шахова Л.Д.* Интенсификация процесса измельчения клинкера с применением интенсификаторов помола. Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. №4. 2014. 148 – 152 с.

2. *Камсков В.П., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А.* Исследование причин откола бетона от несущих железобетонных конструкций здания каркасного типа/ Вестник современной науки. 2015. № 12-1 (12). С. 39-43.

3. *Tkach E.V, Semenov V.C., Tkach S.A., Rozovskaya T.A.* Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties/ В сборнике: Procedia Engineering 24 th Sep. XXIV R-S-P seminar – Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2015. С.763-769.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 31 группы ИСА А.О. Цветкова*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. Е.Г. Величко*

#### УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕПЛАСТИКА

В России существует необходимость усиления строительных конструкций зданий, возраст которых насчитывает от нескольких десятков до ста лет и более. Для усиления таких конструкций в последнее время используют углепластики – композиционные полимерные материалы из

нитей углеродного волокна, которые расположены в матрице из полимерных смол (эпоксидных, например) [1,2]. Их плотность варьируется от 1450 кг/м<sup>3</sup> до 2000 кг/м<sup>3</sup>.

Различают: холсты из углеволокна и арматуру из углепластика.

Холсты применяют в качестве усиливающих дополнений в конструкциях (усиление железобетонных, каменных и армокаменных конструкций и т.п.) [3]. Такой вид усиления называют внешним армированием. Важной областью применения данного вида армирования является усиление приопорных участков в зоне действия поперечных сил: холсты устанавливают вдоль линии главных растягивающих напряжений.

Холсты можно наклеивать в несколько слоев и формировать любые сечения, необходимые по расчету, также возможно восполнять недостаток внутреннего армирования внешним.

Основная составляющая часть холста - это нити углерода (0,005-0,010 мм в диаметре). Из них сплетаются ткани, которые кладут слоями, меняя угол направления плетения, для придания большей прочности. Рисунок плетения может представлять собой ёлочку, рогожу и др. Слои скрепляются с помощью эпоксидных смол [1,2].

Внешний вид арматуры из углепластика полностью повторяет классическую форму арматуры из металла. Сцепление с бетоном достигается за счет ребристой поверхности углепластика. Арматура изготовлена из волокон карбона, связанных в единый пучок полимером. Применяется в строительстве в качестве распорок, подвесов, укрепления дорожного полотна. С помощью углепластика соединяют внутренние перегородки, облицовку с несущими стенами. Также он используется при изготовлении стоек под фонарные столбы, шпал для железных дорог, опор для мостов, аэродромных плит.

Из недавних случаев углепластиковая арматура выступала в роли основы каркаса для усиления кирпичной кладки наружной стены в реконструируемом здании музейного комплекса ГМИИ им. А.С. Пушкина.

К общим свойствам указанных выше материалов можно отнести высокую прочность, коррозионную стойкость, небольшой вес, малую теплопроводность, диэлектрические свойства, долговечность, легкость монтажа. Благодаря этим свойствам производство композитных материалов растет с каждым годом. В ряде случаев композит способен заменить сталь, которая тяжелее углепластика в 4 раза и вызывает большие трудности в монтаже и эксплуатации.

Так как композитный материал состоит из 2х и более компонентов, благодаря различным сочетаниям, можно получать материалы с вари-

тивными свойствами, поэтому композит, его составляющие и сферы его применения представляет большой интерес.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Микульский В.Г.* и др. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы). АСВ. 2004. 536 с.
2. *Браутман А., Крон Р.* Современные композиционные материалы (пер. с англ.). М. Мир. 1970. 672 с.
3. *Польской П.П., Георгиев С.В.* Вопросы исследования сжатых железобетонных элементов, усиленных различными видами композитных материалов. Инженерный вестник Дона, 2013, №4
4. *Польской П.П., Маилян Д.Р.* Композитные материалы - как основа эффективности в строительстве и реконструкции зданий и сооружений. Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 2).

*Студент 2 курса 11 группы ИГЭС С.Е. Чижиков*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков*

#### ЛОКАЛЬНЫЕ РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА В НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА В Г. МОСКВЕ

Торговый центр «Метро» в г. Москве - здание каркасного типа состоит из сборных ж/б элементов: колонн, главных и второстепенных балок и ригелей, ж/б панелей и т.д.

Однако, с некоторого времени наблюдаются отколы кусков бетона конусообразной формы с острыми краями весом до 3 кг от поверхности ж/б конструкций. В вершине конуса отколотых кусков бетона обнаружены вкрапленники «ядер» светло-коричневого цвета, диаметром 0,5...2см. Было принято решение об обследовании конструкций торгового центра.

#### **Исследование образцов методом рентгеноструктурного анализа.**

Исследования проводились на рентгеновском дифрактометре фирмы JEOL (Япония). Диапазон измеряемых углов дифракции находится в пределах от 40° до 80°. Точность измерения углов  $\pm 0.001$ . Максимальная скорость счета интенсиметра 50 000 имп/с. Результаты рентгеноскопического анализа представлены на рентгенограмме (рис.1).

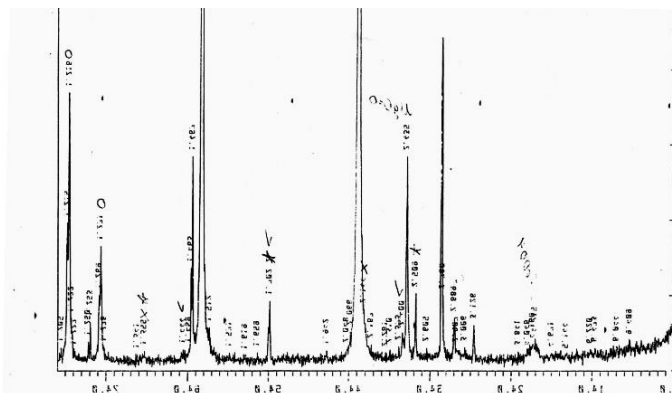


Рис. 1. Образец центра взрыва (в куске)

### Исследование состава материалов методом электронной микроскопии.

В электронно-зондовом микроанализаторе рентгеновское излучение в образце возбуждают электронным пучком. Электроны проникают в образец на глубину порядка 1 мкм. Образуются рентгеновские эмиссионные линии, длины которых однозначно характеризуют химический элемент, атомы которого испускают линию («характеристическая» линия).

### Анализ результатов исследований состава и структуры материалов и установление причин разрушения бетона ж/б конструкций.

Куски, отколовшиеся от ж/б конструкций, являются конусами с острыми краями и хрупким веществом светло-коричневого цвета в вершине, окруженные цементным камнем бетона и заполнителем (рис. 2-3). Судя по характеру разрушения, в бетоне возникали значительные напряжения, заканчивавшиеся взрывом. (Вершина конуса образца далее будет называться «**центром взрыва**»).



Рис. 2. Куски бетона, отколовшихся от колонн ж/б балок в торговом центре «МЕТРО» г. Москвы.



Рис. 3. Светло-коричневое пятно на поверхности ж/б панели - концентратор напряжений в бетоне.

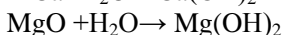
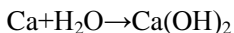
Для выяснения причины взрыва бетона были исследованы структура и состав образцов с выделенными оксидами в их динамике от цементного камня бетона до «центра взрыва» (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав образцов

Оксид	Массовая доля, %	
	Цементный камень (5...6 см от центра взрыва)	Образец материала из центра взрыва
MgO	0,175	96,766
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,300	0,000
SiO <sub>2</sub>	17,651	0,760
CaO	46,375	0,774
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,766	1,176

При этом, по стандарту, свободного CaO должно быть <1%, а MgO - ≤5%, т.к. гидратация этих частиц идет в соответствии с реакциями, которые сопровождаются увеличением в объеме в 3...5 раз по сравнению с исходными продуктами:



При исследовании структуры порошка из центра взрыва обнаружены сферические оплавленные частицы, содержащие повышенное количество MgO. Такие частицы соответствуют частицам шлаков и зол, применяемых в качестве активных добавок и пластификаторов и медленно реагируют с водой. Они могли попасть в цемент с заполнителями со складов их хранения [1, 2].

### Выводы и рекомендации

1. Медленная гидратация частиц, содержащих оксид магния, привела к концентрации больших напряжений в бетоне и, в конечном итоге, к взрыву вещества..
2. В случае увеличения интенсивности процесса разрушения остановить эксплуатацию здания торгового центра.
3. Под всеми балками и вокруг колонн было рекомендовано натянуть металлические сетки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Камсков В.П., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А. Исследование причин откола бетона от несущих железобетонных конструкций здания каркасного типа/Вестник современной науки. 2015. № 12-1 (12). С. 39-43.
2. Камсков В.П., Козлов В.В. Гидроизоляционные материалы/ Научное издание / Москва, 2014

Студент 2 курса 3 группы ИСА **Е.Ю. Яшин**,  
Студентка 2 курса 2 группы ИСА **Д.А. Барцевич**  
Научный руководитель – доц, канд. техн. наук, доц. **В.С. Семенов**

## ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВО

Современный мир стремится к рационализации во всех сферах жизни, и в строительстве это проявляется, пожалуй, наиболее ярко. Актуальность представленной темы обуславливается стремлением заказчиков и строителей получить в своё распоряжение наиболее эффективные и современные материалы. В данной статье приведен обзор инновационных материалов и технических решений, которые в обозримой перспективе могут найти широкое применение в строительстве.

Дизайнеры Сан Фрателло и Разль из Emerging Objects Corporation предложили **систему «Cool Brick»** («Охлаждающий кирпич») для устройства стен с пассивным охлаждением. Эту систему целесообразно использовать в засушливых и жарких регионах. Она состоит из 3D-печатных пористых керамических кирпичей, впитывающих воду, как губка, и имеющих структуру в виде трехмерной решетки с пустотами. При прохождении воздуха через неё, вода из пор испаряется, и охлажденный, более влажный воздух поступает в помещение. К преимуществам системы можно отнести снижение энергозатрат на кондиционирование помещений, оригинальный дизайн конструкции. Основные недостатки – высокая стоимость 3-D печати; отсутствие отлаженной технологии изготовления изделий; необходимость увлажнения конструкций; дефицит воды в засушливых районах.

Ввиду большого числа автотранспорта, актуален вопрос утилизации использованных покрышек, продуктом переработки которых являются резиновая крошка, текстильный и металлический корд. Одно из направлений использования резиновой крошки – производство **резиновой черепицы**, обладающей пределом прочности на растяжение не менее 4,8 МПа, водонепроницаемостью при давлении 2,0 атм. в течение не менее 2 ч, водопоглощением по массе не более 0,1%. Преимущества материала – малая масса покрытия (6 кг/м<sup>2</sup>); хорошая шумоизоляция; простота и технологичность производства; низкая стоимость. Недостатки – запах резины после монтажа кровли; в солнечную погоду кровля черного цвета сильно прогревается.

**Прозрачный бетон (Литракон)** на 96 % состоит из мелкозернистого бетона, а на 4 % – из оптического волокна от 2 мкм до 2 мм в диаметре (рис. 1).



Рис.1. Прозрачный бетон

Прозрачный бетон имеет среднюю плотность  $2100...2400 \text{ кг/м}^3$ , предел прочности на сжатие до  $50 \text{ МПа}$ , на растяжение – до  $7 \text{ МПа}$ . Преимущества прозрачного бетона – обеспечивает высокую освещённость внутри помещений; высокие эстетические качества.

Основной недостаток материала – высокая стоимость (порядка  $1000 \text{ евро}$  за

$1 \text{ м}^2$  плиты толщиной  $5 \text{ см}$ ).

*Дома из морских контейнеров* не так давно появились в строительстве. Для возведения сооружений можно использовать от одного до нескольких десятков контейнеров, располагая их произвольным образом как в один, так и в несколько этажей, согласно замыслу архитектора (рис. 2).



Рис.2. Дома из контейнеров

Преимущества технологии – низкая стоимость конструкций и малые затраты на строительство; высокая скорость возведения; необычная архитектура. К недостаткам можно отнести малую высоту помещений – с учетом утепления (звукоизоляции) пола и потолка около  $2,35 \text{ м}$  (меньше, чем в «хрущевке»); малую тепловую инерцию ограждающих конструкций; необходимость периодической (примерно раз в  $3 \text{ года}$ ) антикоррозионной обработки и покраски.

Аэрогель – материал, напоминающий на ощупь пенопласт, на  $97\%$  состоит из сильно разряженного воздуха, заключенного в порах диаметром в  $10...50 \text{ нм}$ , и на  $3\%$  из диоксида кремния, углерода, оксида хрома и др. (рис. 3). Аэрогель характеризуется средней плотностью  $3 \text{ кг/м}^3$ , коэффициентом теплопроводности  $0,017 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ , пределом прочности на сжатие  $0,05 \text{ МПа}$ . Аэрогель предлагается использовать в строительстве в качестве эффективного утеплителя.



Рис.3. Аэрогель

Преимущества – низкая средняя плотность, малая масса теплоизоляции; низкий коэффициент теплопроводности. Очевидно, что основным фактором, сдерживающим применение аэрогеля в строительстве в ближайшее время, будет его высокая стоимость ( $15 \text{ 000 } \$$  за  $1 \text{ м}^2$  аэрогеля толщиной  $5 \text{ см}$ ).

В последнее время в строительстве все большее применение находит так называемое «*умное стекло*» – композит из слоёв стекла и различных материалов, изменяющих свои оптические свойства, как правило, при подаче электрического напряжения. Основные технологии смарт-стекла: полимерные жидкокристаллические устройства (LCD); устройства со взвешенными частицами (SPD); электрохромные устройства (ECD). Смарт-стекло позволяет снизить энергозатраты на кондиционирование помещений. Основные его недостатки – высокая стоимость; необходимость использования электричества; низкая скорость переключения между режимами.

Таким образом, можно сделать вывод, что при всех плюсах современных материалов, главным фактором, не позволяющим их активно применять, является высокая стоимость. Однако, решение данной проблемы – вопрос ближайшего будущего.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прозрачный бетон – материал будущего - [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://stroitelstvo.org/interesno/prozrachnyy\\_beton/](http://stroitelstvo.org/interesno/prozrachnyy_beton/) (дата обращения 12.03.2016).
2. Современные материалы – [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://www.vzavtra.net/category/materialy> (дата обращения 07.03.2016).



## СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ

*Студентка 3 курса 31 группы ИСА Р.Д. Адиханова*

*Студент 3 курса 33 группы ИСА Н.А. Орешкин*

*Научный руководитель – ассистент Н.А. Гальцева*

### ВИДЫ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ПОЛУЧЕНИЮ УСТОЙЧИВЫХ ПЕН ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРЫ БЕТОНА

**Ячеистый бетон** - это особо легкий бетон с большим количеством мелких и средних воздушных ячеек размером до 1-1,5 мм.

**Виды пенообразователей.** В изготовлении пенобетона используются пенообразователи, которые можно разделить на две большие группы: **синтетические** (Алюмосульфонафтенный пенообразователь, пенообразователь ГК) и **органические** (Смолосапониновый пенообразователь, клееканифольный пенообразователь-также называемые белковыми или протеиновыми пенообразователями).

#### **Отличительные особенности синтетических пенообразователей:**

1) Пенообразователи приготавливают из однородного сырья, и потому они не меняют своих свойств от партии к партии.

2) Синтезированные крупнотоннажные химические вещества имеют небольшую стоимость и эффективны, поэтому и сам пенообразователь имеет небольшую стоимость.

3) Синтетические пенообразователи имеют большой срок хранения. В зимний период времени очень просто начать выпуск монолитного пенобетона, применяя горячую воду и синтетический пенообразователь. Данный процесс нельзя осуществить с органическими пенообразователями.

4) Очень легко вспениваются. Не имеют запаха.

#### **Отличительные особенности органических пенообразователей:**

1) Сырье - это всегда органические отходы, имеющие все минусы такого рода материалов. Главный из которых – неоднородность состава.

2) Органические пенообразователи имеют малый срок хранения. С течением времени они начинают загнивать и появляется специфический гнилостный запах.

3) Органические пенообразователи плохо вспениваются, без пеногенератора

4) Работать эти пенообразователи могут только на воде с температурой не более 30 градусов. Если вода имеет более высокую температуру, начинаются процессы разложения пенообразователя.

Смесь из органического и синтетического пенообразователя в равных соотношениях позволяет получить более устойчивую пену, но это несколько усложняет технологию. Количество специальных белковых пенообразователей определяется фирменными рекомендациями и чаще всего составляет 6-12% от расхода воды.

Основные свойства пенообразователей:

Синтетические: увеличение срока схватывания и твердения пенобетонной массы; сильно влияют на прочность пенобетона в худшую сторону; пониженная стойкость пенобетонной массы; устойчивость к различным ускорителям; невозможно получать пенобетоны низкой плотности.

Белковые: практически не влияет на увеличение срока схватывания и твердения пенобетонной массы; слабо влияют на прочность пенобетона в худшую сторону; очень высокая стойкость пенобетонной массы; слабая устойчивость к различным ускорителям, но их добавление обычно и не требуется; возможно получать пенобетоны плотностью от 30.0

Получается, что по большинству важных характеристик белковые пенообразователи превосходят синтетические. В России в большей мере используют синтетические пенообразователи, т.к. в отечественном производстве, пенобетон изготавливают с применением баротехнологии. При ее применении можно использовать только синтетический пенообразователь.

Так как все белковые пены российского производства не удовлетворяют требованиям по производству нормального пенобетона, что обусловило распространение синтетического пенообразователя.

Итак, для решения задачи получения пенобетонных блоков удовлетворяющих ГОСТу необходимо применять качественный органический пенообразователь.

**Почему органические пенообразователи до сих пор применяют в технологии пенобетона?** Несмотря на наличие минусов у органических пенообразователей их по-прежнему продолжают использовать. Это обуславливается получением пенобетона с более высокой прочностью. В связи с этим производители готовы мириться с целым букетом сложностей при производстве данного бетона.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Трескова Н.В, Шумков А.И.* Методические указания к лабораторным работам для студентов. Москва, 2007.

2. *Баженов Ю.М.* Технология бетонов. -М.: Издательство АСВ, 2003.
3. Бетоны ячеистые. Технические условия. ГОСТ 25485-89.
4. *Гиндин М.Н.* Производство ячеистого бетона.
5. Поризация сырьевой смеси в технологии ячеистого бетона. *А.Н. Филатов, Т.Н. Вудвуд, В.А. Иваненко* Строительные материалы-2012. N11. С. 28-33.

*Студентки 3 курса 31 группы ИСА Н.С. Александрова, А.И. Паламарчук*  
*Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. О.А. Ларсен*

### АКТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВКИ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Применение ресурсосберегающих технологий, снижение энергетических затрат и экономия природных ресурсов Одной из наиболее важных задач в индустрии производства вяжущих веществ является. Недавно введенные нормативные документы, гармонизированные с европейскими стандартами и действующие параллельно с ранее принятыми, в частности ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия», предусматривают использование в составе цемента минеральных добавок - как активных, взаимодействующих с продуктами гидратации исходных вяжущих веществ с образованием новых аморфных и кристаллических фаз, так и инертных, не взаимодействующих с ними и выступающих в качестве микронаполнителей.

По своему происхождению активные минеральные (гидравлические) добавки могут быть искусственного и природного происхождения [1]. По химическому составу активные минеральные добавки можно разделить на активные кремнеземистые, активные алюмосиликатные и кальциево-алюмосиликатные добавки. На основе всех вышеперечисленных добавок отечественной промышленностью производятся смешанные вяжущие - пуццолановые и сульфатостойкие пуццолановые портландцементы, а так же шлакопортландцемент и его разновидности [2]. Особая роль активным минеральным добавкам отводится при создании гипсоцементнопуццолановых вяжущих [3].

Оценку активности гидравлических добавок необходимо проводить по ГОСТ 25094 «Добавки активные минеральные для цементов. Методы испытаний». Требуемое количество добавки зависит от её активности: чем она выше, тем меньше ее вводится в вяжущее. Как правило,

активность алюмосиликатных добавок меньше кремнеземистых, поэтому их и применяют в несколько большем количестве.

В работе, проведенной студентами ИСА на кафедре ТВВиБ, применялись в качестве активных минеральных добавок различного происхождения: метакраолин, биокремнезем и микрокремнезем.

Метакраолинит представляет собой дегидратированное глинистое вещество, полученный при высокотемпературной обработке глин, состоящее из безводного аморфного кремнезема и глинозема. Биокремнезем является диоксидом кремния в аморфной форме биогенного происхождения, который получают в результате комбинированной активации природного диатомита. Микрокремнезем представляет собой отходы искусственного происхождения, полученный при производстве кристаллического кремния, ферросилиция, силикомарганца и феррохрома, который характеризуется содержанием от 84 до 98% кремнезема в аморфном состоянии и обладающий очень высокой удельной поверхностью.

Активность вышеупомянутых добавок проводилась в соответствии с ГОСТ 25094 «Добавки активные минеральные для цементов. Методы испытаний». Определялся предел прочности при сжатии. Испытания проводились на равноподвижных смесях пластичной консистенции, которая соответствовала расплыву на встряхивающем столике 106 – 115 мм. Изготовленные образцы контрольного состава и с добавкой подвергали пропариванию в соответствии с ГОСТ 310.4, а через сутки - испытанию на прочность. Было установлено, что наибольшие прочностные показатели были получены на образцах с метакраолинитом, что можно объяснить взаимодействием составляющих портландцемента с активной минеральной добавкой, образованием гидрогранатов и низкоосновных гидросиликатов кальция группы тоберморита. Однако проведенные исследования по определению прочностных показателей при сжатии недостаточны для полной оценки её пригодности для изготовления смешанных вяжущих веществ. Необходим полный комплекс исследований.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Волженский А.В.* Минеральные вяжущие вещества. М: Стройиздат, 1986. 464 с.
2. *Виноградов Б.Н.* Сырьевая база промышленности вяжущих веществ СССР. М: Недра, 1971. 324 с.
3. *Буров Ю.С., Колокольников В.С.* Лабораторный практикум по курсу «Минеральные вяжущие вещества». М: Стройиздат, 1974. 251 с.

## ДОБАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ВЫСОКОПОДВИЖНЫХ БЕТОНОВ

В настоящее время восточные регионы России представляют большую ценность из-за своих полезных ископаемых и ресурсов. Однако климат в этих регионах суров. Для развития этих регионов необходимо строить дороги, жилые объекты, коммуникации и промышленные здания. Подходящим материалом в этом нелегком деле может послужить бетон и железобетон с повышенной морозостойкостью. Также стоит сохранить важнейшее преимущество бетона – способность принимать заданную форму, благодаря своей подвижности. В решении данной задачи нам помогут добавки.

Введение добавок почти так же старо как и само изготовление бетона. Еще римляне добавляли к своим пуццолановым вяжущим своего рода добавки (кровь, ляд, молоко) [9]. Эти добавки использовались для улучшения удобоукладываемости бетона.

Сейчас добавки, естественно, преобразились. Увеличить пластичность, повысить пористость, удешевить стоимость бетона и многие другие функции сейчас по силам добавкам [1].

Перед нами стоит задача: увеличить морозостойкость бетона и сохранить его высокую подвижность.

Есть несколько способов решения этой задачи:

- 1) Повысить плотность бетона, уменьшить объем макропор и их проницаемость для воды
- 2) Создание в бетоне резервного объема воздушных пор

Отличным выходом из ситуации подойдут поверхностно-активные добавки (ПАВ).

По своему действию ПАВ разделяются на гидрофобизирующие (уменьшающие смачивание водой поверхностей частиц цемента) и гидрофилизующие (“связывают” воду, не допускают ее перемещение в капилляры) [3].

Гидрофобизирующие (абиетат натрия, мылонафт, олеаты, канифольное мыло и др.) добавки отличаются высокой поверхностной активностью. Они способствуют равномерному воздухововлечению, уменьшая при этом взаимное трение компонентов бетонной смеси, а так же образуют на поверхности пленку, препятствующую проникновению воды.

Эти добавки резко повышают морозостойкость и водонепроницаемость бетона, а так же уменьшают усадку и увеличивают подвижность бетонной смеси.

Сульфитно-спиртовую барду (ССБ) - гидрофилизующая добавка, увеличивающая подвижность бетонных и цементных растворов. По достижению семи дней при гидратации цемента замедляется выделение тепла, повышается прочность, водостойкость, морозостойкость, способствует сохранению однородности бетонной смеси при перевозках за счет повышения связности [8].

Наилучшие результаты показывает совместное использование как ССБ, так и абиегата натрия (0,15% и 0,02% от веса цемента соответственно). При этом морозостойкость и водонепроницаемость значительно возрастают, в то время как прочность остается неизменной.

Если ввести хлористый кальций и абиегат натрия, то получим абиегат кальция. Результат реакции увеличивает водонепроницаемость бетона за счет более прочной минеральной пленки на границе пузырьков воздуха.

Таким образом будущее морозостойких добавок в подвижных бетонах – использование всех преимуществ обоих видов поверхностно-активных добавок

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю. М.* «Технология бетона»: Учебное пособие для технологических специальностей строительных вузов.
2. *Горчаков Г.И.* Состав, структура и свойства цементных бетонов. Стройиздат, 1976
3. *Алимов Л.А., Баженов Ю.М., Воронин В.В., Горчаков Г.И.* Физико-механические свойства бетонов в зависимости от структурных характеристик. Сб. "Технология и повышение долговечности железобетонных конструкций", М., Стройиздат
4. *Баженов Ю.М.* Бетон: технологии будущего. Технологии безопасности и инженерные системы, 2007.
5. *Баженов Ю.М.* Высокопрочный бетон на основе пластификаторов Стройиздат, 1983
6. *Баженов Ю.М., Комар А.Г.* Технология бетонных и железобетонных изделий. - М.: Стройиздат, 1984.
7. *Попов Л.П., Ипполитов Е.Н., Афанасьева В.Ф.* Основы технологического проектирования заводов железобетонных конструкций. М.: Высшая школа, 1988
8. *Буров Ю.С.* Технология строительных материалов и изделий. М.: Высшая школа, 1972.

9. Gamble, William. "Cement, Mortar, and Concrete". In Baumeister; Avallone; Baumeister. Mark's Handbook for Mechanical Engineers (Eighth ed.).

*Студенты магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА  
А.А. Богатырёв, А.В. Лаврентьева  
Научный руководитель – проф., д-р материаловедения, проф.  
В.Р. Фаликман*

## БУДУЩЕЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – САМОЗАЛЕЧИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН

### **1. Введение.**

Конструкционный бетон – материал, который со времён своего создания стал одним из самых востребованных строительных элементов в любом строительстве. Его истории уже более 100 лет, и за этот промежуток времени технология бетона успешно совершенствовалась, выпуск бетона и конструкций встал на конвейер, а технологию регулируют грамотно составленные нормы и правила.

Но современное общество от года в год только поднимает свои требования к конструкционному бетону, при этом способы, повышающие его качество и функциональность, должны не просто окупаться, но ещё и приносить прибыль. Сейчас за окном XXI век и новые представления диктуют особые требования, среди из которых одним из важнейших является долговечность. Учёные всего мира занимаются исследованием и разработкой различных методов, повышающих характеристики бетонов. Один из таких методов был подсмотрен у самой природы – принцип самозалечивания.

### **2. Виды самозалечивания.**

**2.1 Естественное самозалечивание.** Стоит заметить, что бетон от природы обладает самозалечивающимися свойствами. Но их недостаточно для того, чтобы лечить вновь и вновь образующиеся трещины.

Процессы, приводящие к такому лечению, могут быть не только химическими, но также и механическими, и физическими.

**2.2 Автономное самозалечивание.** Это такой вид самовосстановления, где для реализации этого процесса используются компоненты материалов, не содержавшихся там изначально, а специально туда введённые (спроектированные добавки).

Этот тип самозалечивания хорошо демонстрирует бетон с применением суперабсорбирующих полимеров (SAP) [1]. Реакция набухания,

которой подвергается полимер, не только герметизирует трещину от проникновения веществ, но может также стимулировать и повышать автономное самозалечивание, вследствие избавления её от абсорбированной воды в цементной матрице.

Такой тип лечения наблюдали и при добавлении в бетон комбинации из расширяющихся добавок, геополимерных материалов и химических добавок и др.

**2.3 Активационный ремонт.** Существует такой вид самозалечивания, где лечения активируется при помощи определённого механического воздействия.

Рассмотрим бетон с микроинкапсулированным лечащим агентом. Его самозалечивание активируется в том случае, когда образовавшаяся трещина доходит до капсулы и разрушает её оболочку, выпуская лечащий агент, который заполняет трещину и в ней твердеет, тем самым осуществляя механизм лечения[2]. В конкретном случае происходит механическая активация.

Также существуют бетоны, у которых активацией является тепловое воздействие. У них внутри либо трубки с лечащим агентом, активируемый теплом, либо сплав с памятью формы.

**2.4 Самозалечивание кальций-генерирующими бактериями.** Этот вид самозалечивания бетона является самым экзотическим из всех, но несомненно самый результативный. Его суть заключается в добавлении в бетон вместе с водой затвердения определенного вида анаэробных алкалофильных микроорганизмов, что позволяет при развитии трещин и проникновении в конструкцию воды резко снизить проницаемость цементно-песчаной матрицы за счет колыматации пор продуктами их жизнедеятельности, прежде всего, кальцита, и до 25% повысить ее прочность[3].

Если бетон не испытывает никаких разрушений, то споры бактерий в бетоне могут оставаться в бездействии длительное время. Но как только матрица начнёт разрушаться - в неё попадает вода, микроорганизмы начинают активизироваться и в присутствии кислорода и питаться лактатом кальция, (добавленным в бетон заранее, как питательная среда), который в процессе своей жизнедеятельности преобразуют в кальцит, отлагающийся в трещинах. Эти отложения «цементируют» и герметизирует бетон.

### **3. Заключение.**

Описанные выше методы и разновидности самозалечивания бетона – это отличное начало использования концепции самозалечивания в ближайшем будущем.

На данный момент крупных испытаний такого бетона не так много, чтобы точно сказать, что такой бетон будет использоваться строителя-



ми повсеместно. Но уже по имеющимся результатам лабораторных и полевых испытаний, можно утверждать, что применение и производство такого вида бетона будет место быть.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *H. X. D. Lee, et al.* (2010) Potential of superabsorbent polymer for self-sealing cracks in concrete, *Advances in Applied Ceramics*, vol. 109, pp. 296-302.

2. *Cailleux, E. and V. Pollet* (2009) Investigations on the development of self-healing properties in protective coatings for concrete and repair mortars, in 2nd International Conference on Self-healing Materials. Chicago, USA. p. 120

3. *Pelletier M. M., Brown R, Shukla A., and Bose A.*, Self-healing concrete with a microencapsulated healing agent. Laboratory of Soft Colloids & Interfaces, Department of Chemical Engineering, Dynamic Photo mechanics Laboratory, Department of Mechanical, Industrial and Systems Engineering, University of Rhode Island, Kingston, RI, 02881, USA.

*Студентка 4 курса 30 группы ИСА А.В. Виговская,  
Студентка магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА  
Т.А. Ильина  
Научные руководители – проф., д-р техн. наук, проф. В.Ф. Степанова,  
аспирант Д.А. Ильин*

### АРМАТУРА КОМПОЗИТНАЯ ПОЛИМЕРНАЯ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ. ТЕХНОЛОГИЯ «SOFT-EYE»

Широко развито строительство туннелей с использованием буровых туннелепроходческих машин (БТМ). Доставка БТМ в шахту и ее запуск, ранее, требовали значительных усилий. Для того, чтобы пробурить армированные сталью стены шахты требовалось много вычислений и подготовительных работ. Использование современных строительных материалов, таких как арматура стеклокомпозитная (АСК), дает возможность находить передовые решения для привычных ситуаций, позволяет экономить время на строительной площадке и уменьшить материальные расходы [1].

Туннельные работы, где АСК используется для армирования части стены, которая впоследствии будет буриться БТМ, распространена во

многих мегаполисах мира: в Азии, в таких городах как Бангкок, Гонконг и Нью-Дели, в Европе – Лондон, Берлин, а также в Японии [2,3].

Стержни АСК обладают отличительными свойствами от стальных стержней. Одним из значительных свойств является отсутствие деформации материала. АСК является линейно-упругим материалом до самого разрушения. Это обуславливает применение АСК в технологии «Soft-Eye», которая заключается в возведении сооружений, представляющих собой буровые сваи или «стену в грунте». Характер хрупкого разрушения позволяет БТМ пробурить бетон, армированный стержнями [1].

Для правильного расчета армирования сооружения необходимо определить номинальный диаметр АСК по результатам гидростатического взвешивания. Метод основан на определении объема образца заданной длины и дальнейшем расчете номинального диаметра по формуле 1:

$$d = \sqrt{4(m_1 - m_2) / \pi \rho l}$$

где  $m_1$  - масса образца на воздухе, мг;  $m_2$  - масса образца в воде, мг;  $\rho$  - плотность воды, мг/мм<sup>3</sup> (принимают  $\rho=1$ );  $l$  – длина образца, мм [4].

Кроме того, необходимо провести ряд других испытаний, и одним из основных является испытание АСК на срез. Метод испытания основан на нагружении образца АСК перерезывающей силой при прямом приложении двойного среза. По этой методике нами было испытано 6 образцов длиной 250 мм.

Предельное напряжение при испытании рассчитывалось по формуле:

$$\tau_{sh} = \frac{P}{2A}$$

где  $P$  – разрушающая нагрузка, Н;  $A$  – площадь поперечного сечения образца,  $A = \pi \cdot d_{ном}^2 / 4$ , мм [4].

Ниже представлены результаты испытаний и диаграммы разрушения образцов.

Армирование подземных сооружений АСК является все более распространенной практикой в современном мире. Применение данного материала с его особенными характеристиками позволяет повысить эффективность строительства подземных сооружений, сократить трудозатраты, снизить материальные расходы, а также обеспечить безопасность, надежность и долговечность возводимых конструкций.

## Результаты испытаний на поперечный срез

№ п/п	Маркировка	Номинальный диаметр, $d_{ном}$ , мм	Разрушающая нагрузка, кН	Перемещение при разрушающей нагрузке, мм	Напряжение при поперечном срезе, $\tau_{sh}$ , МПа	
					ед.	ср.
1	АСК-7	11,89	35,09	4,27	158,11	167,68
2	АСК-8	11,89	36,79	3,41	165,75	
3	АСК-9	11,89	39,68	3,5	178,75	
4	АСК-10	11,89	36,33	3,97	163,69	
5	АСК-11	11,89	38,58	3,61	173,84	
6	АСК-11	11,89	36,84	3,75	165,96	

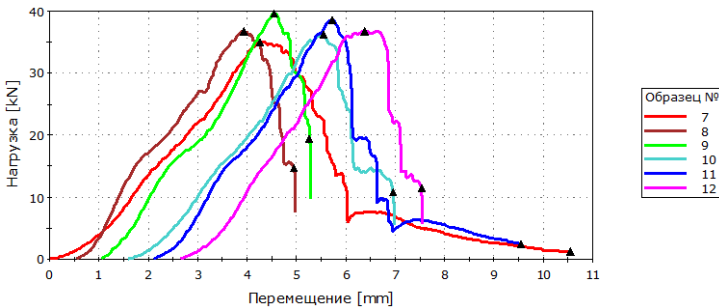


Рис.1. Диаграммы разрушения образцов АСК

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Marc Schurch, Peter Jost. GFRP Soft-Eye for TBM Breakthrough: Possibilities with a Modern Construction Material. International Symposium on Underground Excavation and Tunneling 2-4 February 2006, Bangkok, Thailand, 399 p.*
2. *Хомеев Е.А. Перспективы применения стеклопластиковой арматуры при строительстве объектов транспортной инфраструктуры. Инженерные сооружения №2, (7) 2015, 77 с.*
3. *ACI 440.1R-06 Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars, 8 p.*
4. *ГОСТ 32492-2013. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик. М., 2014, 2-9 с.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Для эффективного управления структурой и свойствами бетонной смеси и бетона, наряду с химическими добавками часто используют минеральные. Минеральные добавки условно называют минеральными наполнителями, которые представляют собой порошки разного происхождения. Они могут быть естественного и искусственного (техногенного) происхождения. К ним относятся шлаки, золы, горные породы, микрокремнезём и др. Их применяют в качестве микронаполнителей в технологии бетона. Они оседают в пустотах между заполнителем, уплотняя структуру бетона, тем самым уменьшая расход цемента. По влиянию на структуру и свойства цемента и бетона подразделяют на минеральные добавки-разбавители цемента и уплотнители.

Минеральная добавка-уплотнитель, например зола - несгорающий остаток с зёрнами мельче 0,14 мм, выделяемый при сгорании минеральных примесей топлива.

Средняя плотность золы колеблется от 1,6 до 2,7 г/см<sup>3</sup>, между тем плотность отдельно взятых фракций может выходить за рамки принятого значения. Плотность напрямую зависит от вида топлива и температуры сжигания. Чем больше температура, тем больше плотность.

Под золошлаковыми отходами чаще всего принимают золы сухого отбора (зола-унос). Это легкий сыпучий порошок, извлекаемый из зольных отходов тепловых электростанций. Помимо применения в виде самостоятельного вяжущего, золы сухого улавливания нередко используют как активную добавку к неорганическим и органическим вяжущим веществам. Для их получения не требуется дополнительного сырья, разработки специальной технологии и оборудования, поэтому они являются дешевым и доступным материалом, обладают таким сочетанием свойств, которое делает их весьма привлекательным при создании многих современных материалов. ЗУ часто используется при производстве конструкций из тяжёлого, лёгкого и ячеистого бетона; бетонов с повышенной коррозионной и пониженной водонепроницаемостью.

Однако основную массу отходов составляют золы мокрого отбора (зола гидроудаления), которые образуются при удалении их с помощью воды в виде пульпы по золопроводам. В процессе мокрого удаления золошлаковая пульпа не равномерно распределяется по поверхности золоотвала. Эта особенность золы гидроудаления при применении в бетонах не позволяет отнести ее ни к крупным, ни к мелким заполните-

лям, что снижает потребительские свойства. В связи с этим возникает необходимость переработки золы гидродоления и получения из нее высококачественного минерального наполнителя.

По химическому составу золы-уноса делят:

Кремнистая (кислая) – тонкодисперсная пыль, состоящая чаще всего из частиц округлой формы с пуццолановыми свойствами. Химический состав в большей степени вбирает в себя реакционноспособный диоксид кремния  $\text{SiO}_2$  и оксид алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . В осадке присутствуют оксид железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и прочие соединения.

Массовая доля реакционноспособного оксида кальция  $\text{CaO}$  в употребляемых золах-уноса – менее 8%, а минерала свободного оксида кальция  $\text{CaO}_{\text{своб}}$  – не более 1%. МД реакционноспособного  $\text{SiO}_2$  – не менее 23%.

Максимальную эффективность кремнистые золы дают как активные добавки в бетонах, не обладающие вяжущими свойствами; их пуццолановая активность видна при взаимодействии с цементным вяжущим. На основании активности золы-уноса по отношению к конкретному цементу, водопотребности и удобоукладываемости бетонной смеси, условий и длительности твердения можно качественно уменьшить расход цемента.

Зола-унос представляет собой тонкодисперсную пыль с гидравлическими и пуццолановыми свойствами. Она состоит в большей степени из реакционноспособных оксида кальция  $\text{CaO}$ , диоксида кремния  $\text{SiO}_2$  и оксида алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . В остатке наблюдается оксид железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и прочие соединения. МД реакционноспособного оксида кальция  $\text{CaO}$  в используемых ЗУ – не менее 8%. Богатые известью ЗУ с содержанием реакционноспособного  $\text{CaO}$  от 8% до 14% по массе насчитывают не менее 23% реакционноспособного  $\text{SiO}_2$ .

Таким образом, применение ЗШО в строительстве дает возможность существенно экономить на стоимости основных дорогостоящих материалов не неся ущерб качеству изделия, и наряду с этим, решая проблему утилизации золошлаковых материалов.

Из наиболее известных объектов, построенных с применением зол за рубежом, следует отметить грузовой порт в Хельсинки (Финляндия), порт Тронхейм (Норвегия) и Таллинская телебашня. Широкое применение этот продукт получил и в нашей стране.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов М.Ю.* Технология бетона. М.: Изд-во АСВ, 2003. 345 с.

2. Вопросы ресурсосбережения в промышленности строительных материалов: Сб.тр./Моск.инж.-строит.ин-т им. В.В. Куйбышева.- М.:МИСИ, 1989. 48 с.

3. *Алимов Л.А., Воронин В.В.* Технология строительных изделий и конструкций. Бетонведение : учебник для студ. Учреждений высш. проф. образования –М.: Издательский центр «Академия», 2010.

4. *Бернацкий А.Ф., Себелев И.М.* Области применения золошлаковых отходов в строительной отрасли. // Известие вузов. Строительство. 2012. №1. 25 – 31 с.

*Студент 3 курса 30 группы ИСА Н.С. Дмитриев*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц О.А. Ларсен*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЦЦОЛАНОВОЙ АКТИВНОСТИ НАНОГЛИНЫ

Активные минеральные добавки (АМД) - тонкомолотые породы, промышленные отходы, которые в смеси с воздушной известью и затворении водой образуют тесто, способное схватываться и твердеть на воздухе в течение 7 суток и продолжать твердеть [1].

Пуццолановая активность – это очень важное свойство, которое характеризует связывание добавкой гидроксида кальция, который образуется в ходе гидратации алита. В конечных продуктах гидратации повышается количество низкоосновных гидросиликатов кальция, которые являются основным вяжущим веществом в портландцементе.

Активные минеральные добавки по своему происхождению могут быть природными и искусственными [2].

В последнее время получили распространение нанодобавки. В 2012 году при содействии Роснано запущено производство модифицированных слоистых наносиликатов. В нашей работе для исследования активности применялась добавка Монамет 1н1.

**Монамет 1н1.** Эта добавка является природным натриевым монтмориллонитом в виде порошка серого или серо-белого цвета. Перед использованием её в качестве АМД необходимо перевести её в термодинамически неустойчивое метастабильное состояние путём обжига в печи при температуре 800 градусов Цельсия в течение 2-х часов.

Существуют несколько методов определения активности минеральных добавок, которые включают в себя определение: количества извести, поглощаемой из известкового раствора 1г добавки в течение 30

суток; конца схватывания (не позднее 7 суток); водостойкости (через 3 суток); предела прочности при сжатии.

Эти методы отображены в существующем ГОСТ 25094-84. Разрабатывается новый ГОСТ 25094-15, в нём только методика определения прочности при сжатии [3].

Материалы для исследования: портландцемент, молотый песок, молотый двухводный гипс, АМД. Далее изготавливались контрольные образцы-кубы (состав №1) и образцы с добавкой наноглины (состав №2). Испытания проводились на равноподвижных смесях.

Изготовленные образцы помещались в пропарочную камеру и подвергались тепловлажностной обработке по режиму, установленному ГОСТ. Всё время ТВО занимает около 13 часов. Результаты испытания по прочности на сжатие образцов через сутки с момента изготовления казаны в табл. 1.

Таблица 1.

Прочностные показатели образцов в возрасте 1 суток

№ состава	Водовяжущее отношение (В/Вяз)	Прочность при сжатии, МПа
1	0,4	17,91
2	0,54	23,66

Вывод: по полученному приросту прочности в 25 % можно сказать, что добавка эффективная, применение её в цементах целесообразно. Кроме того, здесь есть негативное влияние добавки в связи с наличием ионов натрия, но существует методика по удалению этих ионов из добавки, т.к. содержание щелочей в портландцементе ограничивается 1%.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Волженский А.В.* Минеральные вяжущие вещества. М: Стройиздат, 1986. 464 с.
2. *Виноградов Б.Н.* Сырьевая база промышленности вяжущих веществ СССР. М: Недра, 1971. 324 с.
3. *Бузов Ю.С., Колокольников В.С.* Лабораторный практикум по курсу «Минеральные вяжущие вещества». М: Стройиздат, 1974. 251 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА ПРОЦЕСС ПРОПИТКИ ГРУНТОВ

Укрепление грунтов методом пропитки через манжетные трубы на данный момент получило широкое распространение в строительстве. В данной технологии важна проникающая способность материалов, которая обеспечивается особыми требованиями к гранулометрическому составу. В этой связи применяются микроцементы, которые отличаются размером частиц, не превышающим 25 мкм. Однако в определенных условиях, можно применять материалы, которые содержат частицы с размером до 45 мкм.

Исследование проникающей способности материалов, содержащих частицы свыше 25 мкм (до 20%), проводилось в полевых условиях следующим образом:

сначала пропитывались свободно стоящие скважины, при постоянном расходе суспензии, с фиксацией роста давления. Пропитка считается успешной при нагнетании 50 дм<sup>3</sup> суспензии и давлении ниже 1,5 МПа.

затем в более сложных условиях, когда проведение инъекции осуществляется в скважины, находящиеся между уже пропитанными массивами грунта. В этом случае фиксируется рост давления при постоянном расходе суспензии. Пропитка считается успешной при нагнетании 50 дм<sup>3</sup> суспензии и давлении ниже 1,5 МПа.

В ходе испытания определяли следующие параметры:

- устойчивость суспензии к расслоению;
- выпадение осадка из крупной фракции в смесительном оборудовании и подающих шлангах;
- «жизнеспособность» состава, т.е. время при котором состав не загустевает и является прокачиваемым.

При проведении пробной закачки в свободностоящую манжетную трубу, были получены следующие данные:

Превышение допустимой границы давления в полевых условиях произошло через 20 минут после начала испытания, при этом удалось закачать не больше 20 дм<sup>3</sup>. В ходе анализа было выявлено:

Суспензия сильно расслаивается на пути от смесителя к месту закачки. Это приводит к тому, что в шлангах, в местах изгибов, образуется нерастворимый осадок из крупной фракции, который в конечном итоге приводит к резкому подъему давления.



Суспензия, приготовленная в производственном смесителе, имеет меньшее время жизни, по сравнению с той, которая готовилась в лабораторных условиях.

Частицы размером больше 25 мкм (20 % гранулометрического состава) выпадают в осадок в смесителе сразу после остановки перемешивания.

Частицы меньше 25 мкм (80% гранулометрического состава) слипаются, образуя более крупные агломераты, которые не разбиваются в смесителе до своего фактического размера, что приводит к выпадению дополнительного осадка в шлангах по ходу пропитки.

Для решения возникших проблем было решено вводить суперпластификатор. Оптимальная дозировка получена в лабораторных условиях и составила 0,2% от массы вяжущего.

После введения пластификатора была проведена успешная пропитка в свободно стоящую манжетную трубу, что послужило основанием для проведения второго этапа испытания, в ходе которого удалость закачать 100 дм<sup>3</sup> суспензии, максимальное давление составило 0,9 МПа.

В ходе проведенных испытаний было выявлено, что введение суперпластификатора позволило уменьшить расслоения суспензии на пути к скважине (в шлангах); увеличить «жизнеспособность» состава с 30 минут до 90 минут; более эффективно размешивать частицы с размерами от 10 до 25 мкм, что привело к повышению стабильности суспензии (табл.1)

Таблица 1.

Показатели водоотделения суспензии

Без введения пластификатора		После введения пластификатора	
Минута от начала испытания	Водоотделение	Минута от начала испытания	Водоотделение
Начало	0%	Начало	0%
15	5%	15	2%
30	15%	30	4,5%
45	18%	45	8,5%
60	20%	60	12,5%
75	20%	75	16,5%
90	20,5%	90	20%
105	21%	105	24,5%
120	21%	120	26%

Таким образом, установлено, что введение суперпластификатора позволяет увеличить эффективность пропиточной суспензии, так как значительно улучшает ряд ее важных свойств.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по применению по применению особо тонкодисперсного минерального вяжущего (ОТДВ) «Микродур» для инъекционного закрепления грунтов в строительстве г. Москва, 2007.

2. *Ларсен О.А., Серпухов И.В.* Некоторые аспекты применения нанотехнологий в строительстве // Строительство - формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов 14 международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, 2011. с. 549-511.

3. *Александрова О.В., Мырзаханова И.В.* Оптимизация состава и технологии бортового камня // Вестник МГСУ, 2010. № 4-5. С. 15-18.

*Студенты 2 курса 30 группы ИСА Д.Ю. Желковский, В.А. Кувалин, Р.Т. Турубаев*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. А.Ф. Бурьянов*

### НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Использование нанотехнологий возможно в самых разных отраслях человеческой деятельности. Наиболее перспективными в этом отношении кажутся медицина, химия, строительство и др. Вопрос их использования в разработке новых строительных материалов волнует многих исследователей, активно начаты экспериментальные исследования в этом направлении. Управление структурообразованием композитных строительных материалов на наноуровне является ключевым направлением современного материаловедения. С этим связано и получение высококачественных полифункциональных бетонов, которые должны прийти на смену традиционным бетонам.

В отличие от своих предшественников они должны будут обладать большей прочностью и устойчивостью, что при любых других равных условиях должно подкрепляться увеличением экономической эффективности. В настоящее время ведутся исследования, позволяющие выявить кардинальные различия в свойствах строительных материалов при использовании новых нанотехнологий. Получены доказательства,

что углеродные нанотрубки работают в виде микроарматуры и значительно уменьшают дефекты цементного камня. Однако в настоящее время нет убедительных данных о значительном повышении прочности цементного камня, бетонов. Причиной этого, по-видимому, является отсутствие хорошего способа введения и равномерного распределения углеродных нанотрубок в структуре цементного камня. Углеродные нанотрубки это продолговатые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров, а длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких скрученных в трубку графеновых плоскостей.

Одним из главных критериев оценки перспективности использования нанотехнологических инноваций в строительную отрасль является их конечная себестоимость. Исходя из последних оценок экспертов, экономическая эффективность применения новых технологий может быть существенно снижена. Наномодификаторы для бетона или строительных смесей по цене 100 долларов за грамм — учитывая, что их прочностные качества поднимаются на 30%, вряд ли будут востребованы. Эксперты считают, что наноструктурировать нужно материалы массового на основе волокон т.к. именно в них нанотрубки лучше всего работают как микроарматура и увеличивают прочностные показатели, в то же время, уменьшая дефекты материала

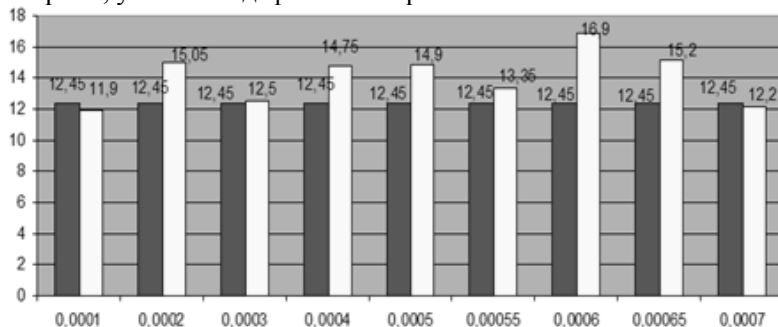


Рис. 1. График зависимости предела прочности на сжатие Н/мм<sup>2</sup> от % содержания наномодификатора в цементе

По уверению экспертов, вскоре благодаря всеяческим наноструктурирующим добавкам прочность бетонов сможет достигнуть от 300 до 600 МПа, что будет почти в десять раз больше средних показателей, морозостойкость сможет превысить 3000 циклов замораживания-оттаивания, а долговечность даже в морской воде переступает 100-летний рубеж. При этом наномодифицирующие добавки имеют не более 2-3% от общей массы бетона.

К сожалению, несмотря на ряд уникальных эффектов, широкого внедрения в производство строительных материалов не происходит. Во-первых, стоимость кластеров очень высока, и даже использование геопатической дозировки приводит к существенному удорожанию. Во-вторых, постоянно присутствует проблема равномерного распределения нескольких граммов кластеров в кубическом метре бетонной смеси. Затраты на композиционные материалы в основном определяется стоимостью вяжущего, в то же время применяемые вяжущие имеют огромный потенциал в повышении механических характеристик за счет направленного изменения структуры матрицы при модификации протяженными углеродными наносистемами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Эберхардитайнер Д., Лахайн О.* Доклады конференции «Нанотехнологии в строительстве» // Строительные материалы №1-2. 2014. 21-24 с.
2. *Морси М., Элкодари С.А., Шэбл С.С.* Доклады V Международной конференции «Нанотехнологии для экологичного и долговечного строительства» Каир // Строительные материалы №2. 2013. 44-47 с.
3. *Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Корженко А.Ф., Бурьянов А.Ф., Пудов И.А., Лушникова А.А.* Модификация цементных бетонов многослойными углеродными нанотрубками // Строительные материалы №2. 2011. 47-51с.
4. *Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Пудов А., Дулесова И.Г., Бурьянов А.Ф., Сабер М.* Структуризация цементных вяжущих матриц многослойными углеродными нанотрубками // Строительные материалы №11. 2011. 22-24 с.
5. *Галкина О.А.* Повышение эффективности бетонов для монолитных половполимерными добавками.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА  
Т.А. Ильина*

*Студентка 4 курса 30 группы ИСА А.В. Виговская*

*Научные руководители – проф., д-р техн. наук, проф. В.Ф. Степанова,  
аспирант Д.А. Ильин*

### БАЗАЛЬТОФИБРОБЕТОН ДЛЯ ФАСАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Расширение области применения и увеличение объемов бетона в строительстве, эксплуатация конструкций во все более агрессивных

условиях города требует постоянного улучшения его прочности, трещиностойкости, сопротивления ударным и динамическим нагрузкам, повышенной долговечности.

Применение и исследование фибры в бетонах является одним из основных направлений современного материаловедения. Фибра – это тонкое волокно, применяемое для дисперсного армирования бетонных конструкций. Введение фибры в материал значительно повышает сопротивляемость растяжению, истиранию и ударным нагрузкам [1].

Существует множество различных видов волокон для армирования бетона. Например, стальная, полипропиленовая, стекловолоконная, полиамидная, базальтовая фибра и другие.

Наиболее распространенной для дисперсного армирования бетонов является металлическая фибра длиной от 2 до 4 см, диаметром 0,7–1 мм при рекомендуемых коэффициентах армирования 1-2,5 % от объема бетона [2]. Низкая удельная поверхность, слабая адгезия к цементному камню не позволяют использовать потенциал этого волокна полностью. Ограничение использования металлической фибры связано с технологическими трудностями введения её в бетон (необходимость применения специальных смесителей и технологических решений для предотвращения образования «ежей», сложность ориентации фибры в теле бетона), также фибра может оказаться незащищенной, выступив на поверхности изделий, что приведет к её коррозии.

Использование стеклянной фибры ограничено в связи с низкими показателями щелочестойкости данного материала в среде бетона. В результате понижение прочности армирующих волокон в щелочной среде бетона может привести к снижению прочности всей композиции в целом.

Полипропиленовая фибра не имеет вышеперечисленных недостатков, но обладает более низкой степенью адгезии к цементной матрице по сравнению с базальтовой фиброй. Еще одним существенным недостатком полипропиленовой фибры является низкая сопротивляемость повышенным температурам, поэтому ее применение недопустимо в конструкциях с высокими требованиями огнестойкости. Показатели линейного удлинения в сравнении с другими видами фибры также ниже в несколько раз.

Базальтофибробетон (далее БФБ) – типичный композиционный материал, армированный базальтовыми волокнами и обладающий высокой прочностью при растяжении.

Фасад сооружения выполняет очень важную функцию – он защищает несущие конструкции от негативного воздействия окружающей среды и повышает срок службы здания. Фасадные изделия должны соответствовать следующим эксплуатационным требованиям – обладать

высокими прочностными, трещино-, водо-, морозостойкими свойствами и достаточной адгезией к основанию. Применение отечественной базальтовой фибры в фасадных изделиях позволит повысить ее эксплуатационные свойства, уменьшить стоимость архитектурно-декоративных элементов и фасадных плит, создаст возможность замены импортного щелочестойкого стеклоровинга на продукцию российского производства.

В статье [3] показано влияние базальтового волокна на технологические свойства базальтофибробетона различных составов. Определены диапазоны наилучших водоцементных отношений для получения качественного распределения волокна и достижения максимальных физико-механических показателей бетона.

Малая востребованность базальтофибробетона в строительстве объясняется недостаточной изученностью его свойств, таких как прочность, долговечность, износостойкость и эксплуатационная пригодность в различных условиях эксплуатации [3].

Вывод: данная обзорная статья написана для разработки базальтофибробетона на основе белого цемента для фасадных изделий с повышенными эксплуатационными свойствами и улучшенными эстетическими параметрами.

Планируется выполнение следующей работы:

- 1) Подбор состава БФБ;
- 2) Комплексное исследование физико-механических характеристик БФБ;
- 3) Исследование долговечности БФБ;
- 4) Выбор технологии изготовления бетона;
- 5) Расчет экономической эффективности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. – М.: Издательство АСВ, 2003. 339 с.
2. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. – М.: Издательство АСВ, 2003. 340 с.
3. *Бучкин А.В., Степанова В.Ф.* Мелкозернистый бетон высокой коррозионной стойкости, армированный тонким базальтовым волокном // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 1. С. 47-49.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Одним из методов создания наноматериалов по технологии «снизу-вверх» является золь-гель технология, которую можно отнести к относительно экологическим способам, т.к. при его применении не требуется использование высокотехнологического оборудования, присущи сравнительная простота и универсальность возможность получать материалы с заданными свойствами. При помощи этого метода изготавливают катализаторы, нанопорошки металлов, оксидную керамику, сплавы и соли металлов [1]. Золь-гель метод относится к методам химического осаждения. Впервые метод был применен в середине XIX века, а промышленное внедрение получил с 70-х годов прошлого века.

Начальным этапом данной технологии является формирование первоначального прекурсора – вещества, которое при определенных условиях может образовывать полимолекулы или мицеллы. Из них и будут в дальнейшем формироваться зародыши наночастиц. Существует много разновидностей золь-гель технологии. Однако стоит отметить основные стадии этого процесса. Первой стадией этой технологии является создание истинного раствора, который обладает молекулярной или ионной дисперсностью. Далее, на втором этапе, истинный раствор подвергается гидролизу, образуя золь, частицы которого находятся в диапазоне от 1 до 100 нм [2].

Гидролиз может проходить по двум основным схемам: с частичным гидролизом соли с последующей полимеризацией или с полным гидролизом соли с последующей пептизацией осадка. Третьей стадией является переход из золя в композиционный материал, именуемый гелем. Гель представляет собой твердое тело, содержащий связанные между собой пространственной сеткой частицы [3].

Одной из самых важных операций в золь-гель технологии является стадия уплотнения пространственной сетки частиц, именуемая сушкой. При этой операции может произойти растрескивание изделия. Для предупреждения применяются регуляторы сушки, которые замедляют гидролиз, повышают однородность изделия.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алферов Ж.И.* Приветствие участникам конференции. Наноструктурированные материалы. СПб.: ЛЕМА, 2012.
2. *Готтштайн Г.* Физико-химические основы материаловедения.

ния/пер. с англ. под ред. В.П. Зломанова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 400с. (Лучший зарубежный учебник).

3. Нанотехнологии. Азбука для всех / под ред. Ю.Д. Третьякова/ – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.- 308 с.

*Студентки 3 курса 33 группы ИСА О.О. Кузьмина,  
М.С. Плехотникова  
Научный руководитель – ассистент Н.А. Гальцева*

## КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Кремнийорганические соединения** — соединения, имеющие в молекулах связь между атомами кремния и углерода. Кремнийорганические соединения применяются при создании смазок, полимеров, резин, каучуков, кремнийорганических жидкостей и эмульсий. Активно применяются водные растворы омыленных натриевых метилсилоканатов (МСН), этилсиликонатов (ЭСН) и фенилсиликонатов (ФСН) - ГКЖ-10, ГКЖ-11, ГКЖ-12.

Кремнийорганические соединения, содержащие функциональные группы у атома кремния обладают высокой реакционной способностью. Основным свойством является их легкая гидролизуемость. Результатом гидролиза является образование силанолов, которые конденсируются в полиорганосилоксаны, пленки из которых обладают гидрофобными свойствами. Это создает предпосылки для использования КОС в качестве модификаторов свойств бетона.

Одним из путей повышения долговечности бетонов может служить гидрофобизация их поверхности. КОС в настоящее время считаются универсальными гидрофобизаторами и применяются для гидрофобизации различных материалов.

Механизм действия КОС в бетоне в зависимости от особенностей их введения может иметь некоторое различия, но в целом соответствует следующей схеме:

Адсорбция КОС частицами твердой фазы смеси или сформировавшегося цементного камня

Хемосорбция КОС высокодисперсными частицами новообразований.

Гидролиз и поликонденсация КОС в щелочной среде твердеющего цементного камня и сформировавшегося бетона.



Образование на надмолекулярном, субмикроскопическом и микроскопическом уровнях самостоятельных агрегатов.

Влияние на кинетические процессы формирование структуры цементного камня и бетона.

Формирование поверхностных гидрофобных слоев в капиллярно-пористой структуре цементного камня.

Добавки ГКЖ-10, ГКЖ-11, ГКЖ-94 способствуют замедлению твердения бетона на ранних сроках, но позже их прочность сравнивается с бетонами без добавок. Они оказывают пластифицирующее действие, снижают расслаивание бетонной смеси, повышают водонепроницаемость бетона. Объемная гидрофобизация бетона с помощью добавок позволяет снизить водопоглощение в 1,5-2 раза по сравнению с бетоном без добавок.

Добавки-гидрофобизаторы чаще всего переводят в водорастворимое состояние, что является их недостатком. Также они пластифицируют тощие бетонные смеси и тем самым замедляют процессы твердения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Харитонов Н.П. Иванов Ю.А. Глушкова Н.Е. Кремнийорганические соединения и материалы для повышения долговечности бетона, 1982 г.

2. Войтович В.А. Строительные материалы, 2013 №12.

*Студенты магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА*

***А.В. Лаврентьева, А.А. Богатырёв***

*Научный руководитель – проф., д-р материаловедения, проф.*

***В.Р. Фаликман***

#### БЕТОН С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОДИОКСИДА ТИТАНА В РЕШЕНИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Вопрос экологии в 21 веке стоит особенно остро. Неконтролируемое потребление природных ресурсов почти привело к экологической катастрофе. Решать проблему надо всесторонне. В том числе, в строительстве, используя современные строительные материалы, не только не загрязняющие окружающую среду, но и помогающие ее улучшать, например, очищая воздух от вредных примесей.

Система на основе цемента и  $TiO_2$  была исследована под эгидой стратегии снижения степени загрязнения окружающей среды с использованием конструкций и строительных материалов, содержащих фото-

катализаторы. Способность фотокатализаторов на основе  $\text{TiO}_2$  в цементных материалах уменьшать концентрацию городских загрязнений путём их разложения под действием света была неоднократно подтверждена как в лабораторных, так и в полевых испытаниях, а также при воссоздании городских условий с повышенной степенью загрязнения [1].

Большая часть исследований была проведена в связи с потребностью обеззараживания оксидов азота  $\text{NO}_x$ , которые входят в число наиболее широко распространенных загрязнителей воздуха. Подлинно известно, что главные загрязнители, выделяемые транспортными средствами, включают в себя  $\text{CO}$ , окислы азота ( $\text{NO}_x$ ), летучие органические соединения (VOCs) и т. д. Данные вещества оказывают негативное влияние на чистоту воздуха в черте города. Помимо этого, фотохимические реакции, происходящие под действием солнечного света на  $\text{NO}_2$  и VOCs, приводят к формированию вредного и долго действующего загрязнителя - озона, а также смога и пелены желтого или коричневого цвета, часто висящих в воздухе при высокой температуре, особенно в летний сезон. Другой загрязнитель – кислотный дождь, на который воздействуют эмиссии  $\text{NO}_x$  транспортными средствами, причем эти газы в воздухе превращаются в ионы  $\text{NO}_3^-$ . В результате, выпадает азотная кислота с вредными последствиями для всех строительных материалов (коррозия поверхности) и растительного мира. Генерация озона и смога из  $\text{NO}_x$  и VOCs – процесс, который может протекать в течение нескольких часов [2].

Снижение уровня оксидов азота в городе при фотокатализе может эффективно тормозить этот процесс. Технология указанных превращений достаточно сложна, но в ряде стран, в том числе в Японии, Италии, Франции, Бельгии и Голландии, были проведены многочисленные исследования подобных преобразований. Соответствующие пилотные исследования были проведены на горизонтальных бетонных поверхностях (бетонные дороги и дорожные покрытия, имеющие мощение из блоков). Естественно, эти принципы могут быть применены и на вертикальных поверхностях (таких как стеновые панели, звукопоглощающие панели, стеновые покрытия, уличные инженерные сооружения). Применение фотокаталитического бетона даёт возможность преобразовать ядовитые  $\text{NO}_x$  газы в ионы  $\text{NO}_3^-$  на щелочной поверхности цементного вяжущего. При первом сильном дожде эти нитраты смываются с поверхности и вместе с дождевой водой попадают в коллекторы канализации [3].  $\text{TiO}_2$  ускоряет указанные превращения  $\text{NO}_x$ , при этом он сам не расходуется в этих реакциях, что позволяет протекать процессу на протяжении всего срока эксплуатации сооружения. При споласкивании поверхности, для чего достаточно ливня, первоначальная эффектив-

ность фотокаталитической поверхности восстанавливается. Для обеспечения высокой эффективности фотокаталитического действия необходимо соблюдение следующих условий:

- присутствие в воздухе в относительно высоких концентрациях окислов азота;
- попадание дневного света, или, как альтернатива, необходимое количество УФ освещения (для внутренних помещений);
- периодическое омывание конструкций дождем для удаления нитратов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Proc. RILEM Symposium 2007 Int RILEM Symposium on Photocatalysis Environment and Construction Materials. Florence, Italy. October 8-9, 2007
2. *Chen X., Mao S. S.* // Chem Rev. 2007. V 107. P. 2891
3. *Фаликман В.Р., Соболев К.Г.* // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010; 6: С. 17-31. 2011;

*Студенты магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА  
**Н.М. Манаев**  
Научный руководитель - доц., канд. техн. наук., доц. **К.С. Стенечкина***

### МОРОЗОСТОЙКОСТЬ БЕТОНА НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ.

Легкий бетон — специальный материал, который имеет большую популярность. Такие бетоны находят в современном строительстве возрастающее применение. Конструкции и сооружения из бетонов на пористых заполнителях

более качественно повышают различные свойства используемых зданий, намного меньше делают их массу. Использование таких бетонов количественно снижают расходы средств объектов на 15...25%, уменьшают основные затраты на площадках до 60%, делают больше производительность труда на 30%. Производство бетонов с использованием пористых заполнителей естественно как для нашей страны, так и зарубежного производства [1].

Морозостойкость легких бетонов высока, этим определяется способности легкого заполнителя. Для таких легких бетонов она должна составлять 50...80 циклов, для конструкционных — 90...120 циклов и

более. Эти бетоны отличаются повышенными свойствами и стойкостью к естественной природе [2].

Морозостойкие бетоны на пористых заполнителях имеют значительный недостаток - происходит значительная потеря проектной прочности по сравнению с бетонами на плотных заполнителях.

Для морозостойкого легкого бетона рекомендуется применять портландцемент марок 500 и 600, изготовленный на основе клинкера с допустимым содержанием трехкальциевого алюмината (не более 6%). В качестве крупного заполнителя предпочтителен керамзитовый гравий. Его важной характеристикой являются внутренние поры, не заполняемые водой при естественных условиях. Чем больше объем внутренних пор, тем выше морозостойкость керамзита. Вода, насыщающая керамзитовый гравий, при замерзании расширяется и отжимается вовнутренние (свободные от воды) поры, не нанося вреда самому материалу. Объем внутренних пор определяется по разности между водопоглощением керамзита под вакуумом и при нормальном давлении. Морозостойкость легкого бетона сильно повышается, если вместо мелкого заполнителя, полученного дроблением керамзитового гравия, применяют перлитовый песок [3].

Морозостойкость не только зависит в основном от используемого вяжущего и заполнителей, но и от структуры бетона [4]. Она должна быть слитной, при этом цементного теста должно хватить на образование вокруг зерен пористого заполнителя оболочек, которые снижают водопоглощение заполнителя в бетоне и повышают стойкость бетона.

Опытные данные показали, что можно изготавливать и получать специальные бетоны высокой морозостойкости, которые выдерживают 600,800 и более циклов попеременного замораживания и оттаивания, при снижении прочности не более чем на 15% [3].

Так же применяют воздухововлекающие добавки различного типа, такие как зикаайр, семпласт и другие. Такие добавки должны применяться в определенном составе, поскольку они могут навредить бетону. Если увеличить процентное содержание по массе цемента, то может произойти падение прочности на сжатие в проектном возрасте, хотя существенно повысится морозостойкость. Поэтому следует очень точно и четко соблюдать всю технологию производства таких специальных бетонов [5].

Воздухововлекающие добавки обладают рядом свойств. Они способны намного снизить В/Ц, что очень не мало важно для прочности бетона. Делают равномерную структуру бетонной смеси. При попадании в бетон, происходит много химических реакций, за счет чего образуются микро пузырьки, в последствие которые после твердения смеси становятся порами. В эти поры и попадает вода при расширении, когда

происходит замерзание, не причиняя особого вреда бетону и повышая его эксплуатационные свойства [5].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М., Горчаков Г.И., Алимов Л.А., Воронин В.В.* Структурные характеристики бетонов. Бетон и железобетон. 1972. №9.
2. *Айрапетов Г.А., Панченко А.И., Несветаев Г.В.* Оперативный контроль морозостойкости бетона//Бетон и железобетон. 1990. №2.
3. *Горчаков Г.И.* Повышение морозостойкости и прочности бетона.-М.: Промстройиздат.-1956.
4. *Залипаева О.А.* Морозостойкость и проницаемость бетона на смеси пористых и плотных заполнителей // Вестник Череповецкого государственного университета. 2012. Т.2. №41-3. С.7-10.
5. *Троян В.В.* Морозостойкость бетона как функция совместимости цемента и добавки // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки. 2014. №6. С.49-53.

*Студенты 2 курса 30 группы ИСА Р.А. Машуков, А.С. Аков, Т.Л. Нахушев.*

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. А.Ф. Бурьянов*

#### ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГИПСОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ДОБАВОК

Гипсовые материалы огнестойки, экологичны, не требуют для производства сложного технологического оборудования. Гипс быстро набирает прочность, пластичен, применяется для декоративной отделки, лепки, лепнины, изготовления карнизов. При всех своих достоинствах материалы на основе гипса имеет низкую прочность, низкую водостойкость и ряд других недостатков.

Широкое применение получили промышленно выпускаемые гипсовые сухие смеси (ГСС), в состав которых входят гипсовые вяжущие, наполнители, функциональные добавки.

С помощью функциональных добавок достигается увеличение подвижности, пластичности, времени схватывания гипсового раствора, повышается прочность сцепления, снижается риск образования трещин после затвердения.

Для увеличения времени затвердения гипсовой смеси в состав ГСС вводятся замедлители схватывания – органические функциональные

добавки: винная, лимонная, фосфорная или фосфоновая кислоты и их производные.

Для замедления схватывания известково-гипсовых смесей разработана функциональная добавка, состоящая из полифункциональной оксизтилидендифосфоновой кислоты и основного (щелочь или триэтаноламин) компонента. Эта добавка формирует и стабилизирует пространственную структуру гипсовых и известково-гипсовых смесей. Максимальный эффект достигается при доле добавки 0,005 - 0,5% от массы гипсового связующего [1].

Ультрадисперсные добавки - алюмохромный катализатор, ставролит, глиноземная смесь повышают физико-технические свойства гипсовых материалов.

Добавление алюмохромового катализатора и глиноземистой смеси увеличивает площадь контактов между кристаллическими новообразованиями. Образуется структура с более плотной упаковкой кристаллов. При добавлении ставролитового порошка формируется упорядоченная слоистая мелкокристаллическая структура, увеличивается площадь контактов между кристаллами, снижается пористость и повышаются прочностные характеристики композиционного материала [2].

Использование ультрадисперсных добавок, кроме повышения прочности гипса, увеличивает водостойкость (на 20 - 60%) и снижает водопоглощение в зависимости от вида добавки. Такое улучшение характеристик достигается за счет ускорения гидратации ангидрита и формирования мелкокристаллической структуры с более плотной упаковкой кристаллов [3].

Следует учитывать, что ультрадисперсные добавки следует вводить с соблюдением ограничений по концентрации. С одной стороны, увеличение содержания добавок повышает механические характеристики гипсовых материалов. С другой стороны, из-за дефицита вяжущего для покрытия всей поверхности введенных ультрадисперсных добавок снижается прочность гипсовых изделий. Оптимальная концентрация добавок – до 5%. При этой концентрации по поверхности частиц ультрадисперсных порошков происходит структурирование гипсовой матрицы, при этом достигается переход матрицы из объемного состояния в пленочное, которое отличается упорядоченностью структуры и повышенной плотностью и прочностью.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Булдыжова Е.Н., Гальцева Н.А., Бурьянов А.Ф.* Возможности модификации структуры ангидритовых и гипсовых вяжущих веществ. Электронный ресурс URL: <http://docslide.net/documents/54867704b4af9fd9718b468d.html>

2. Токарев Ю. В., Маева И. С., Яковлев Г. И., Первушин Г. Н. Модификация композиционных материалов на основе ангидрита ультра- и нанодисперсными наполнителями. Интернет-журнал Интеллектуальные системы в производстве. 2010, №1.

3. Долгорев В.А. Добавка для гипсовых вяжущих, сухих строительных смесей, растворов и бетонов на их основе. Патент 2408551. Электронный ресурс URL:

<http://www.findpatent.ru/patent/240/2408551.html>

*Студент магистратуры 2 года обучения 30 группы ИСА В.В. Наруть  
Научный руководитель - проф., канд. техн. наук Л.Д. Чумаков*

## САМОУПЛОТНЯЮЩИЙСЯ БЕТОН ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Анализируя текущее положение дел при строительстве объектов транспортной инфраструктуры, можно сделать ряд выводов:

- Преобладает монолитная технология строительства;
- Наблюдается появление новых амбициозных проектов, требующих современных технологических решений и материалов;
- Ставятся задачи по существенному сокращению сроков строительства.

В связи с этим автор предлагает более широкое применение самоуплотняющегося бетона (далее по тексту СУБ).

ГОСТ определяет самоуплотняющийся бетон, как бетон изготовленный из бетонной смеси, способной уплотняться под действием собственного веса [1].

СУБ был разработан коллективом японских учёных под руководством проф. Токийского университета Окамуры, который установил, что для получения самоуплотняющегося бетона должны выполняться следующие граничные условия:

- Насыпной объём заполнителя крупной фракции должен быть не более 50% объёма бетона;
- Объёмная часть песка в растворе должна составлять 40% [2].

Помимо вышеуказанных условий необходимо применение высокоэффективных химических и минеральных добавок, а также качественного мелкого и крупного заполнителей.

Минеральные добавки для СУБ должны обладать высокой вододерживающей способностью для предотвращения сегрегации смеси. Кроме того, большинство минеральных добавок обладают гидравличе-

ской активностью, что способствует образованию дополнительных гидратов с преобладанием низкоосновных гидросиликатов кальция, уплотняющих структуру бетона, повышая её непроницаемость.

Получение СУБ неразрывно связано с применением химической добавки на основе эфиров поликарбоната, механизм действия которой основывается на совместном электростатическом и пространственном эффекте.

Для подбора состава были применены следующие сырьевые материалы: портландцемент ЦЕМ I 42,5Н; песок природный, карьер «Бурхино»  $M_k=1,9$ ; щебень гранитный смеси фракций 5-20мм; минеральный порошок МП-1; суперпластификатор Sika ViscoCrete 5-800.

Проектирование состава СУБ велось в два этапа:

I. Расчёт предварительного состава бетона по следующему алгоритму:

- Определение  $k_{sp}$  (коэффициента гидрационной активности цемента в присутствии суперпластификатора);
- Расчёт величины В/Ц, с учётом  $k_{sp}$ ;
- Определение состава самоуплотняющегося бетона, по объёмному соотношению компонентов, с учётом граничных условий проф. Окамуры;
- Экспериментальное определение дозировки суперпластификатора, обеспечивающей заданную текучесть бетонной смеси;
- Приготовление самоуплотняющейся бетонной смеси в лабораторном смесителе, проведение испытаний на определения консистенции и корректировка состава.

II. Применение метода математического планирования эксперимента, в результате которого были установлены основные зависимости прочности на сжатие СУБ от варьируемых факторов: портландцемент ЦЕМ I 42,5Н, минеральный порошок МП-1, суперпластификатор Sika ViscoCrete 5-800, в заданных диапазонах варьирования:

- С увеличением дозировки ЦЕМ I 42,5Н происходит увеличение прочности на сжатие ( $R_{сж}$ );
- С увеличением количества суперпластификатора Sika ViscoCrete 5-800  $R_{сж}$  СУБ увеличивается прямо пропорционально его дозировке;
- Увеличение дозировки минерального порошка МП-1 ведёт к увеличению  $R_{сж}$  до определённого предела;
- Оптимальная дозировка минерального порошка МП-1, соответствующая максимальной  $R_{сж}$ , составляет – 0,38% от количества ЦЕМ I 42,5Н.

Разработаны следующие рабочие составы СУБ:



– Состав №1 – соответствующий максимальной прочности на сжатие, при оптимальных соотношениях варьируемых компонентов.

– Состав №2 – соответствующий максимальной прочности на сжатие СУБ, при минимальном расходе портландцемента и оптимальных расходах варьируемых компонентов.

Физико-механические характеристики СУБ разработанных составов составляют:

–  $R_{сж}$  в возрасте 3 суток: состав №1 – 41,3 МПа, состав №2 – 32,4 МПа; в возрасте 28 суток составляет: состав №1 – 69,0 МПа, состав №2 – 53,6 МПа;

– Марка по морозостойкости: состав №1 – F400, состав №2 – F300;

– Марка по водонепроницаемости: состав №1 – W16, состав №2 – W14.

При строительстве объектов транспортной инфраструктуры СУБ разработанных составов целесообразно применять:

– В несущих элементах конструкций испытывающих значительные силовые нагрузки;

– В железобетонных конструкциях с большим коэффициентом армирования;

– Для сооружений транспортной инфраструктуры эксплуатирующихся в агрессивных средах;

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 25192-2012, А.3.7.
2. *Okamura H., Ouchi M. Self-Compacting Concrete // Advanced Concrete Technology, 2003, Vol. 1, No. 1*

*Студент магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА А.В. Павлов  
Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф. В.Ф. Коровяков*

#### РАСШИРЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОУПЛОТНЯЮЩИЙСЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Самоуплотняющиеся бетонные смеси – это высокоподвижный материал, который способен уплотняться под действием собственного веса, достигать высокой однородности и заполнять пространства любой конфигурации без дополнительного механического воздействия.

Вязущим является портландцемент с наполнителем, самоуплотнение достигается суперпластифицирующими добавками. Добавляются они в виде порошка и водного раствора.

Самоуплотняющийся бетон становится все более востребованным в наше время. Довольно заманчиво получить высокоподвижную бетонную смесь, которой не будет нужна вибрация при заливке, при этом ее стоимость почти одинакова со стоимостью обычного бетона.

Основными областями применения самоуплотняющийся бетонной смеси являются[1]:

- монолитное домостроение;
- устройства монолитных высокопрочных бесшовных полов;
- торкретбетонирования;
- реставрации и усиления конструкций.

В настоящее время самоуплотняющиеся бетонные смеси очень широко используются в монолитном домостроении.

Основными достоинствами самоуплотняющийся бетонной смеси, являются[2]:

- 1) равномерное распределение смеси по всему объему;
- 2) обеспечивает высокое качество поверхности, не нуждается в дополнительной обработке;
- 3) возможность создания любых форм здания;
- 4) сохраняет свои технологические параметры (высокую подвижность, стойкость к расслоению, однородность) при транспортировке;
- 5) не требует использования виброуплотнения;
- 6) сокращает сроки строительства и численность рабочих на строительной площадке;
- 7) увеличение уровня безопасности на стройплощадке из-за отказа от уплотнения;

По мнению [3] при производстве самоуплотняющихся бетонов необходимо преодолеть три противоречивых фактора: обеспечить высокую текучесть бетонной смеси, исключить ее расслаиваемость и достичь высокой прочности.

Одной из основных перспектив развития строительства в наше время, является развитие применения самоуплотняющихся бетонных смесей при производстве сборного железобетона. Это позволит заводам по производству сборного железобетона значительно сократить расходы электроэнергии, уменьшить трудозатраты, уменьшение опасных факторов на производстве таких как шум и вибрация, экономия денежных средств.

Возможно самоуплотняющиеся бетонные смеси помогут вернуть ту репутацию, сборному железобетону которая была раньше.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Базанов, С.М.* Самоуплотняющийся бетон — эффективный инструмент в решении задач строительства. Электронный ресурс. / С.М. Базанов, М.В. Торопова // *Весь бетон* 2008. Режим доступа: <http://www.ibeton.ru/a195.php>, свободный.
2. *Коровкин М. О.* Принципы создания и применения самоуплотняющегося бетона / М. О. Коровкин, М. Н. Замчалин, Н. А. Ерошкина // *Молодой ученый*. 2015. №5. С. 165-168.
3. *Калашников В. И.* Расчет составов высокопрочных самоуплотняющихся бетонов / В. И. Калашников // *Строительные материалы*. 2008. №10. С. 4–6.

*Студентка 4 курса 30 группы ИСА А.С. Павлюк.*

*Научные руководители – доц., канд. техн. наук, доц.  
О.В. Александрова.*

### ВЛИЯНИЕ РЕЦИКЛИНГОВОЙ ВОДЫ НА СВОЙСТВА БЕТОНА И БЕТОННОЙ СМЕСИ

В последнее время все более остро встает вопрос утилизации остаточного бетона и шлама. Массовое вовлечение крупнотоннажных шламовых отходов различных отраслей промышленности в производство строительных материалов позволит получать не только высокие экономические эффекты за счёт рационального использования цемента, но и имеет огромное природоохранное значение.

Некоторые российские предприятия уже начали переходить на современный метод утилизации отходов, приобретая рециклинговые установки. Рециклинговые установки - данная установка предполагает разделение бетонной смеси на фракции песка, щебня и цементное молочко для дальнейшего использования в производстве продукта или перепродажи вторичного сырья. Рециклинг бетона является экологичным, эффективным способом управления отходами, позволяющим сократить финансовые и временные затраты.

При утилизации отходов бетонного производства производится сбор и вывоз смеси к установке. Щебёночно-песчаная смесь, используется в качестве наполнителя для производства бетона, а рециклинговая вода применяется в качестве минеральной добавки, так же как и другие активированные отходы промышленности в виде золы-уноса, золошлаковых смесей и др. При исследовании влияния рециклинговой воды на свойства бетона и бетонной смеси, можно сделать выводы не только о

положительном или отрицательном влиянии рециклинговой воды, но так, же определить наиболее эффективное количество используемой воды. Составы подбирались до достижения одинаковой подвижности, менялось количество воды затворения.

При исследовании использовалось 4 состава смеси состоящих из цемента, песка, щебня, добавок, воды (рециклинговой воды в соотношении 0%, 25%, 50%, 100%) для определения: активности цемента, нормальной густоты цементного теста, водоотделения бетонной смеси, набора прочности, морозостойкости и водонепроницаемости бетона.

Вода применялась обычная водопроводная и рециклинговая с плотностью 1,065 гр/мм, концентрация твердых частиц по весу 19,2%, концентрация твердых частиц по объему 40%. Удельный вес осадка 0,743 гр/мм. Удельный вес сухих твердых частиц 0,3575 гр/мм. Форма сухих частиц круглая. Ориентировочная температура применения 22° С

В ходе исследования установлено:

- при затворении цемента 100% рециклинговой водой возрастает активность цемента, экзотермические реакции идут более равномерно, без скачков, что свидетельствует о повышении прочности бетона и равномерному пропорциональному набору прочности, по сравнению с бетоном, затворенным меньшим количеством рециклинговой воды;

- нормальная густота цементного теста увеличивается при затворении цемента рециклинговой водой.

- при затворении бетонной смеси рециклинговой водой или частью рециклинговой воды водоотделение бетонной смеси не происходит.

- наибольшее влияние рециклинговой воды на сохраняемость подвижности бетонной смеси во времени достигается у бетонов с меньшим содержанием цемента при затворении 25% рециклинговой воды, а для бетонов с большим содержанием цемента при затворении 100% рециклинговой водой.

- при затворении бетонных смесей с меньшим содержанием цемента 50% рециклинговой воды бетон набирает большую прочность, при том, что при затворении 25% рециклинговой воды возрастает прочность в первые сутки. При затворении бетонных смесей с большим содержанием цемента 100% рециклинговой воды бетон большую прочность.

- при увеличении количества воды затворения рециклинговой водой морозостойкость бетона уменьшается.

- бетоны, изготовленные с применением 100% рециклинговой воды имеют более плотную структуру, как следствие более высокую марку по водонепроницаемости.

Таким образом, вовлечение рециклинговой воды в производство строительных материалов становится одной из важнейших задач строительного материаловедения.

Благодаря использованию комплексных систем рециклинга на предприятиях по производству бетонных изделий и, в частности, товарного бетона происходит экономия затрат на производственные нужды до 15%, а именно: экономия воды, отсутствие экологического налога на свалки, повторное использование промытого материала, утилизация бетонных отходов без загрязнения окружающей среды, а также улучшение некоторых свойств бетона и бетонной смеси.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Болдырев А. С., Добужинский В. И., Рекитар Я. А.* Технический прогресс в промышленности строительных материалов. М.: Стройиздат, 1980, 399 с.
2. *Запольский А. К.* Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: свойства, получение, применение / А. К. Запольский, А. А. Баран. Л. : Химия, 1987. 208 с.
3. *Нугманова Э. Р.* Влияние рециклинговой воды на свойства бетона / Э. Р. Нугманова : автореф. дис. магис. техн.. Москва, 2013. 4-5,44 с.
4. *Равич Б. М., Окладников В. П., Лыгац В. М.* Комплексное использование сырья и отходов. М. : Химия, 1966. – 288 с.

*Студентка 4 курса 30 группы ИСА П.А. Решетнёва  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. О.А. Ларсен*

#### ШЛАКОЩЕЛОЧНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Как известно, в настоящее время ведётся активное внедрение новых эффективных материалов, получаемых по безотходным технологиям, не требующих увеличения энергозатрат при их производстве, а также снижению загрязнения окружающей среды и сохранению природных ресурсов. В настоящее время накоплены тысячи тонн зол и шлаков, утилизация которых является составной частью создания безотходных технологий. Хранение этих отходов занимает подчас огромные территории [1].

Производство вяжущих веществ является источником загрязнения окружающей среды. В процессе технологических операций выделяется большое количество углекислого газа, используется большое количество топлива и электроэнергии.

Альтернативой традиционным вяжущим, в частности портландцементу, могут служить вяжущие вещества щелочной активации, более известные в зарубежной научно-технической литературе, как геополимеры [2].

Под вяжущими щелочной активации (геополимерами) принято подразумевать вяжущие системы на основе тонкодисперсных аморфных или кристаллических алю-мосиликатных материалов, затворяемых растворами щелочей или солей, имеющих щелочную реакцию.

В нашей стране стандарты, которые бы устанавливали методы испытаний для данного вида вяжущего, не существуют. В США приступили к разработке нового документа, который будет именоваться как ASTM WK42602 [3].

На основе шлакощелочного вяжущего можно получать бетоны, которые обладают высокой прочностью (B40 – B80), водонепроницаемостью (W4 – W30), морозостойкостью (F300 – F1000), коррозионной стойкостью, долговечностью, обладают эффективными защитными свойствами от излучений, применением некондиционных заполнителей, содержащих глинистые примеси до 5% и до 20% пылеватых частиц [4].

Шлакощелочной бетон должен отвечать требованиям, соответствующим показателям качества, предъявляемым к бетонам на портландцементе – гарантированному значению проектной прочности на сжатие и растяжение. Их рекомендуется применять для изготовления сборных бетонных и железобетонных изделий, изготавливаемых на заводах с использованием тепловлажностной обработки.

Проведены исследования в области разработки сухих строительных смесей на основе шлакощелочного вяжущего, из которого впоследствии можно изготавливать и бетонные смеси непосредственно на строительной площадке [5].

В качестве исходного алюмосиликатного компонента применяется чаще всего гранулированный доменный шлак, золы, глинистые породы. В качестве затворителя берут силикаты, карбонаты щелочных металлов и др.

При приготовлении шлакощелочных вяжущих шлак необходимо подвергать помолу, исходная удельная поверхность которого должна быть не менее  $2500 \text{ см}^2/\text{г}$ . Активность цемента можно повысить или путем увеличения дисперсности, или расхода щелочного компонента.

Массовое внедрение шлакощелочных вяжущих для изготовления конструкций из различных видов бетонов может применяться в районах с развитой металлургической промышленностью. Это позволит не только решить проблему утилизации огромного количества отходов металлургической отрасли, но и создавать материалы на основе отходов с высокими заданными свойствами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В.* Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов. М.: МГСУ. 2013. С. 204.
2. *Корнеев В.И., Брыков А.С.* Перспективы развития общестроительных вяжущих веществ. Геополимеры и их отличительные особенности // Цемент и его применение. 2010. №3. С. 51-55.
3. [www.astm.org](http://www.astm.org).
4. *Kovtun M., Kearsley P. Elsabe, Shekhovtsova J.* Dry powder alkali-activated slag cements // *Advances in Cement Research*. 2015. 27(8). pp. 447–456.
5. *В.Д. Глуховский.* Шлакощелочные цементы и бетоны. Киев: Будильник. 1978. 178 с.

*Студенты 2 курса 32 группы ИСА И.А. Ситников, А.А. Одинцов, Д.А. Ахметов*  
*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. О.А. Ларсен*

## КИСЛОТОСТОЙКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Кислотостойкие вяжущие вещества. Прежде чем начать говорить о данном виде вяжущих, стоит отметить, для чего был изобретен этот вид веществ. Известно, что различные материалы, вещества и конструкции подвергаются разрушению (коррозии): химической или физической. Одним из типов химической коррозии является кислотная, именно она является ключевым фактором изобретения кислотостойких вяжущих веществ. Данный вид разрушения возникает при воздействии различных органических и неорганических кислот, реагирующих с гидроксидом кальция, а также с другими соединениями цементного камня. Такой тип коррозии зависит от силы различных кислот, определяемой показателями концентрации ионов водорода (рН). В зависимости от этого, интенсивность реакции может изменяться. Известно, что цемент характеризуется высокой химической основностью составляющих, поэтому энергично взаимодействует как с

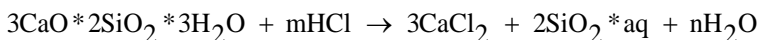
кислотами, так и с солями:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и другие, которые гидролизуются с образованием сильных кислот.

Агрессивное воздействие на бетоны и портландцемент оказывают такие органические кислоты как: молочная, уксусная, винная и другие, которые содержатся в пищевых продуктах и отходах. Не малый вред

наносят жиры и масла, такие как: хлопковое, льняное, рыбий жир и другие. В них содержатся, в виде сложных эфиров, а так же в свободном виде, высокомолекулярные кислоты жирного ряда. Эти соединения разрушают бетон. Процесс проходит следующим образом, гидроксид кальция действует на масла и жиры, вследствие этого, масла образуют многоатомные спирты и жирные кислоты. Жирные кислоты реагируют с гидроксидом кальция, образуя соли. Некоторые растворы глицерина разрушают бетон.

Среднее агрессивное воздействие на бетон оказывает нефть и нефтяные продукты, а так же фенолы (являющиеся продуктами разгонки каменноугольных смол). Слабое агрессивное воздействие оказывают нефтяные дистилляты, минеральные масла.

При воздействии кислоты на бетон образуются кальциевая соль и аморфные бесвязные массы:  $Al(OH)_3$ ,  $SiO_2 \cdot aq$ ,  $Fe(OH)_3$ . Пример:

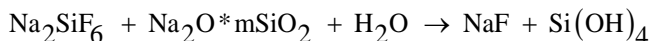


Аналогичное воздействие оказывают уксусная, азотная и другие кислоты.

Полученные соединения растворяются в воде и выносятся ею из бетона, нерастворимые – остаются в виде рыхлых масс. Из-за этого снижается прочность бетона, а впоследствии бетон полностью разрушается. Что бы препятствовать процессу коррозии сильных кислот, изготавливают бетоны, которые способны работать в кислых средах, для этого бетон изготавливают из специальных кислотостойких цементов с использованием соответствующих заполнителей. Таким образом, что бы предотвратить разрушающий процесс, были изобретены стойкие цементы.

Кислотоупорный цемент производят из измельченной смеси кислотоупорного наполнителя (андезит, кварц, диабаз) и вещества ускоряющего твердение – кремнефтористого натрия. Данную смесь условно называют «цемент», так как при взаимодействии с водой она не твердеет, и не обладает связующими свойствами. Роль вяжущего вещества в цементе выполняет «жидкое стекло», которым его затворяют.

Кислотоупорный цемент твердеет по схеме полного разложения силиката натрия и нейтрализации гидроксида натрия:



В данной реакции вяжущим составляющим является гель кремнеземистой кислоты, а микрозаполнителями – порошок кислотоупорной породы (кварц) и плохо растворимый фторид натрия.



Содержание сухого вещества в составе жидкого стекла примерно 14%. Сроки схватывания цементной смеси: начало схватывания около 20 минут, конец – не раньше восьми часов. По истечении 28 суток, предел прочности на растяжение варьируется от 1,5 до 2 Мпа. Прочность при сжатии от 20 до 60 Мпа.

Плюсом, основным достоинством и отличительной чертой кислотоупорного цемента является способность работать и сохранять прочность в условиях действия большинства кислот, кроме фосфорной и плавиковой.

Для того, что бы усилить прочность и уплотнить бетон, применяют серную или соляную кислоту. После обработки гель кремниевой кислоты уплотняется, а остатки щелочных гидроксидов нейтрализуются.

Кислотостойкость помогает материалу сохранять свою массу при воздействии кислоты (94% и более). Длительное воздействие растворов щелочей, воды, и пара на растворы, в состав которых входит жидкое стекло, а так же на бетоны, приводит к значительной потере прочности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Волженский А.В.* Минеральные вяжущие вещества. М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.
2. *Александрова О.В., Мырзаханова И.В.* Оптимизация состава и технологии бортового камня // Вестник МГСУ, 2010. № 4-5. С. 15-18.
3. *Семенов А.А., Александрова О.В.* Экологически чистые карбамидоформальдегидные клеи для производства мебели // Деревообрабатывающая промышленность, 1996. № 3. С. 21.
4. *Александрова О.В., Мырзаханова И.В.* Оптимизация состава и технологии бортового камня // Вестник МГСУ, 2010. № 4-5. С. 15-18.

*Студентка магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА*

***А.Ю. Терентьева***

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц.*

***К.С. Стенечкина***

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

В настоящее время одним из способов экономии материальных и энергетических ресурсов в строительной сфере является переработка

отходов предприятий и заводов по производству железобетонных изделий, конструкций, а так же строительных объектов. Эти отходы составляет бетонный лом.

На сегодняшний день разрушение железобетонных изделий, несоответствующих требуемым качествам, происходит механическим способом. Главной задачей является рациональное применения щебня из дробленого бетона в технологии железобетонных изделий и конструкций.

Тем не менее повсеместное применение щебня из дробленного бетона в производстве сборного железобетона, ограничивается в связи с возникающими затруднениями при утилизации щебня. Большое количество бетонного лома образуется в результате разрушений зданий и сооружений, а также к нему относятся некондиционные изделия, которые со временем накапливаются на предприятиях по производству железобетонных изделий [1]. Результатом переработки бетонного лома является: вторичный заполнитель; арматурная сталь, которая высвобождается переработки.

Имеется ряд установок для первичного дробления некондиционного бетона и железобетона, в которых используются дробильно-сортировочные оборудования.

Арматура из бетона высвобождается при помощи магнитных сепараторов. После того, как арматуру извлекли, бетонный лом попадает в щековую дробилку, где из него уже получают вторичный заполнитель.

При применении крупных заполнителей из дробленого и измельченного бетона классов В20—В40 имеется возможность получать такой же по прочности бетон на природных заполнителях или на 5 - 10% менее прочный.

Изменение размеров в меньшую сторону фракций вторичного заполнителя (до 3—10 мм) значительно снижает прочность. Бетон на вторичном известняковом заполнителе имеет наибольшее снижение прочности (приблизительно 20%) и в два раза меньше - на гранитном [2].

Если заменить мелкий природный заполнитель (кварцевый песок средней крупности) на заполнитель из дробленого бетона (фракция менее 3 мм) при В/Ц-0,65, прочность станет ниже примерно на 20% для бетона на вторичном гранитном, а для бетона на вторичном известняковом заполнителях прочность снизится на 25%. В данном случае снижается удобоукладываемость бетонных смесей [2].

При использовании вторичных заполнителей увеличивается деформативность бетона. Чем меньше крупность заполнителя и прочность бетона, подвергаемого дроблению, тем больше деформативность бетона. У бетона на вторичных заполнителях значение модуля упругости уменьшается на 7—18% по сравнению с бетоном на природных запол-

нителях. Для того, чтобы улучшить прочностные свойства бетонов на вторичных заполнителях и увеличить деформативность под нагрузкой можно использовать смесь добавок суперпластификаторов [3].

Для достижения положительного эффекта необходимо использовать крупный заполнитель из дробленого бетона в сочетании с природным кварцевым песком.

Установлено, что крупный заполнитель из дробленого бетона увеличивает морозостойкость за счет высокой прочности сцепления зерен заполнителя и цементного камня, а мелкий – снижает, так как имеет высокое водопоглощение и повышенную капиллярную пористость бетона.

Качество заполнителей из дробленого бетона увеличивается путем их активацией. Эффект этой самой активации заполнителей состоит в разрушении слабых зерен щебня или удалении остатков цементного камня, образовании свежих сколов, способствующих повышению технических характеристик бетонов за счет того, что улучшается качество контактной зоны.

Методы активации бывают механические, химические и др. Один из механических методов активации представляет собой самоизмельчение при перемешивании щебня в смесительных установках. Еще один из методов заключается в обработке щебня в шаровых мельницах с металлическими шарами.

Высокие показатели были достигнуты благодаря применению предварительного низкотемпературного обжига и дальнейшего помола дробленого бетона со стальными шарами. Этот способ позволил получить щебень, который практически свободен от растворного компонента. Дробимость, водопоглощение, насыпная плотность и другие свойства этого щебня оказались близки к аналогичным показателям исходного крупного заполнителя [4].

Применение отходов из бетонного лома для производства бетонных и железобетонных изделий и в строительстве сооружений, дает возможность решить множество проблем: экономия энерго- и природных ресурсов и капиталовложений; освобождение больших по площади участков земли из-под отвалов; безотходное производство сборных железобетонных конструкций и т.д. Малое количество методов и технологий переработки в значительной степени замедляют процесс более широкого применения отходов бетонного лома.

В Москве имеется некоторое количество комплексов по переработке железобетонных отходов, однако данная система еще не до конца доработана. Установки, которые используются, имеют недостаточную производительность и малый состав технологического оборудования, что-

бы обеспечить полноценную переработку всех строительных отходов, которые образуются в городе.

Для увеличения рационального применения вторичного строительного сырья из бетона в технологии железобетонных изделий и конструкций необходимо, в первую очередь, разработать технические условия и создать нормативную базу по получению заполнителя, соответствующего требуемым качествам и свойствам. Немаловажным является создание возможности использования вторичного щебня в бетонах различного назначения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю. М.* «Технология бетона»: Учебное пособие для технологических специальностей строительных вузов, -М.: Изд-во АСВ, 2002.
2. *Дворкин О.Л.* Строительные материалы из отходов промышленности: Учебно-справочное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. 368 с.
3. *Гусев Б.В., Загурский В.А.* Вторичное использование бетонов, М.: СИ, 1988.
4. *Липей О.А., Крылов Б.А., Дмитриев А.С.* Заполнители из дробленого бетона. Бетон и железобетон, №5, 1981.

*Студент магистратуры 1 года обучения 30 группы ИСА*

***Д.И. Ткаченко***

*Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, проф.*

***А.Ф. Бурьянов***

#### ГИПСОВОЛОКНИСТЫЕ ПЛИТЫ

Гипс является тем материалом, который с давних времен находил применение при изготовлении скульптур и всевозможных украшений, поскольку отлично формируется и обрабатывается. Однако у изделий из гипса существует серьезный недостаток – они хрупкие. От этого недостатка удалось избавиться благодаря изобретению гипсоволокнистых плит, которые представляют собой не просто листовые материалы, изготовленные из строительного гипса, но еще и вдобавок армированные целлюлозной макулатурой и технологическими добавками. Гипсоволокнистые плиты напоминают гипсокартон, но, в отличие от него, являются однородными материалами, не имеющими картонной оболочки и при этом обладающими рядом существенных преимуществ. Благода-

ря методу прессования плотность гипсоволокнистых листов значительно выше, чем у гипсокартонных, и составляет 1250 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при изгибе достигает 5,5 МПа, тогда как у альтернативного гипсокартона всего 2 МПа.

Таблица 1

Предел прочности гипсоволокнистых плит  
(СП 55-102-2001)

Толщина листа S, мм	Масса, кг/м <sup>2</sup>	Предел прочности при изгибе, МПа
От 10 до 12,5 включ.	(1,05- 1,25)·S	5,5
Св. 12,5 до 15 включ.		5
Св. 15 до 18 включ.		4,8
Св. 18 до 20 включ.		4,5

Стоит отметить и то, что гипсоволокнистые плиты выдерживают большие точечные нагрузки, благодаря чему в них, к примеру, можно забивать гвозди, не боясь расколоть материал. Сравнивая свойства гипсокартона с гипсоволокнистыми плитами, нельзя не обратить внимание на то, что у последних на порядок более высокая морозостойкость, представляющая собой 15 циклов, тогда как у гипсокартонных листов их всего 4. Превосходят гипсоволокнистые плиты и в плане звукоизоляции (35 Дб против 25 Дб у гипсокартона). Также, гипсоволокнистые плиты, в связи с отсутствием с двух сторон горючего картона, имеют более высокий класс по сдерживанию распространения огня. Большая гигроскопичность материала поглощает лишнюю влагу и легко отдает ее в засушливое время в окружающую воздушную среду, в следствие чего в помещениях, где применены гипсоволокнистые плиты, влажность всегда находится в оптимизированных параметрах. Плиты, используемые для пола, зачастую применяют для повышения звукоизоляции и при этом одновременно служат как отличный консервант тепловой энергии.

На сегодняшний день гипсоволокнистая плита является одним из передовых отделочных материалов, используемый как для создания изысканных оформительских сюжетов в новом строительстве, так и при реконструкции зданий. Применение гипсоволокнистых плит для пола создает уникальный температурный режим в помещениях. Все чаще и чаще их используют по бетонным и деревянным поверхностям. А наличие практически полной негорючести позволяет обшивать плитами ограждающие конструкции мансард, дач, вестибюлей и других помещений. Гипсоволокнистая плита (ГВП) прекрасно выполняет роль сухой стяжки при устройстве полов, позволяя избежать традиционный процесс укладки бетона, что в итоге экономит и время и деньги.

Существует 2 типа гипсоволокнистых плит. Их главное отличие заключается в технологии изготовления. Первый вид обычно применяют для обустройства ванных комнат и кухонь, неотапливаемых складов и подсобок и т.д. Для снижения гигроскопичности изделий плиты обрабатывают высокоэффективными гидрофобными пропитками, отталкивающими воду, пар. Второй тип ГВЛ традиционно используют в условиях сухости окружающей среды. В каждом отдельном случае применение гипсоволокнистых плит обусловлено средой, в которой они должны оставаться долгое время после установки в рабочее положение. Все они выпускаются отшлифованными, подвергнутыми обработке гидрофобизаторами.

В зависимости от размеров листы подразделяются на крупноформатные (2500x1200x10 (12,5) мм) и малоформатные (1500x1200x(1000)x10(12,5) мм). Номинальные размеры листов приведены в таблице.

Таблица 2

Размеры гипсоволокнистых плит (СП 55-102-2001)

<b>Наименование показателя</b>	<b>Номинальные размеры гипсоволокнистых листов, мм</b>
Длина	1500;2000;2500; 2700; 3000
Ширина	500;1000;1200
Толщина	10; 12,5; 15; 18; 20

Современный подход к строительным и ремонтным работам требует новых материалов и новых технологий. И применение гипсоволокнистых плит полностью отображает его. Сегодня большое количество специалистов отдадут предпочтение именно этому материалу, поскольку он является передовым, надежным, и при этом достаточно дешевым.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Румянцев Б.М.* Строительные системы. Часть 1. Системы внутренней отделки: учебное пособие. Москва: МГСУ, 2012. 280 с
2. *Дюкина А.Ю., Макарова Л.В., Тарасов Р.В.* Перспективы использования сухих строительных смесей на основе извести // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 9 [Электронный-ресурс]:

RL:<http://web.snauka.ru/issues/2014/09/37649>

## БЕТОН, СОДЕРЖАЩИЙ СТЕКОЛЬНЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ (СТЕКЛОБОЙ)

Бетон является важной структурой строительного объекта, каждый строитель обязан с огромной внимательностью рассмотреть процесс приготовления бетона. Увеличение производства бетона и железобетона неприемлемо без увеличения количества заполнителей.

При среднегодовом количестве производства бетона и железобетона свыше 60 миллионов м<sup>3</sup> (в том числе свыше 20 миллионов м<sup>3</sup> сборного и больше 40 миллионов м<sup>3</sup> товарного) и строительных растворов 20–25 миллионов м<sup>3</sup>, необходимость в нерудном заполнителе составляет больше 50 миллионов, в мелком заполнителе 50–55 миллионов м<sup>3</sup>.

Рост добычи основных видов заполнителей бетонов не всегда может быть осуществимо. При этом бытовой и промышленный стеклобой, не находящийся на сегодняшний момент сбыта, но имеющий большие прочностные характеристики и доступность, практически не востребован как заполнитель бетонов. В нашей стране каждый год собирается примерно 40 миллионов т твердых бытовых отходов. Процентное соотношение стеклобоя для разных территорий составляет 6–17 массы %. Ежегодный объем стекла, попадающего на полигоны твердых бытовых отходов, составляет примерно 5 миллионов т. В сравнении с годовой потребностью в заполнителях для бетона эта величина мала, но нужно не забывать учитывать экологический фактор.

Стоит добавить, что с точки зрения экологии стекло считается достаточно трудно утилизируемым отходом. Стекло не подвергается разрушениям под действием воды, атмосферы, солнечной радиации, температурных перепадов. Кроме того, стекло — это коррозионностойкий материал, который не разрушается под действием большого количества сильных и слабых органических, минеральных и биокислот, солей, а также грибков и бактерий. Поэтому если органические отходы (к примеру, такие как бумага) способны полностью разлагаться в течение 1 - 3 лет, полимерные материалы разлагаются - через 5 - 20 лет, то стекло, как и сталь, может сохранять свои свойства более 100 лет. Энергосберегающая технология производства материалов на основе стеклобоя очень проста, она не требует специального оборудования и позволяет вести производство на свободных площадях действующих объектов стройиндустрии без особых материальных вложений. После операций: сортировки, дробления, помола и разделения на фракции, стекло стано-

вится полностью готовым сырьем для получения строительных материалов и изделий. Фракции стеклобоя более 5 мм применяют в бетонах в качестве крупного заполнителя, мелкие фракции - в качестве мелкого заполнителя, а тонкомолотый порошок - как связующее. Процесс отверждения материала, создаваемого на основе стеклового заполнителя, происходит как в нормальных температурно-влажностных условиях при температуре 20°C, так же при температурах 40—50°C в воздушных условиях (сухих), для придания им заданных свойств - в условиях ТВО при 85 ± 5°C или при температурах 300 - 400°C. Так как стеклобой при реакции с H<sub>2</sub>O не показывает вяжущих свойств, то для того, чтобы начала протекать реакция гидратации, нужно использовать активизатор в виде соединения щелочных металлов. В щелочной среде стеклобой гидратируется с образованием кремниевых кислот, которые в последствие при достижении некоторых показателей кислотности среды начинают образовывать гель. А гель в свою очередь уплотняется, омоноличивает крупные и мелкие фракции заполнителя. В результате получается плотный, прочный и долговечный силикатный конгломерат — стеклобетон. Материалы и изделия, производимые с применением стеклового заполнителя, соответствуют требованиям действующих ГОСТов. Кроме того, они не уступают по своим общестроительным и функциональным свойствам современным схожим материалам на основе традиционных вяжущих. А по некоторым показателям, таких как биостойкость, теплопроводность, кислотостойкость, даже превосходят их. Созданные материалы с определенными регулируемыми параметрами, возможно применять в различных областях. Область применения: в промышленном и гражданском строительстве, в атомной промышленности, в химической промышленности и др. Многие ведущие научно-исследовательские центры в России, странах СНГ и за рубежом в последнее время ведут активные работы и исследования в области утилизации стекла. Так, к примеру, в США, на исследования, проводимые специалистами инженерно-строительного факультета и прикладных наук Колумбийского университета, затрагиваемых проблему замены каменного заполнителя в бетоне стеклобоем, было отведено 444 миллиона долларов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю. М.* «Технология бетона»: Учебное пособие для технологических специальностей строит. вузов,
2. *Дворкин О.Л.* Строительные материалы из отходов пром-ти: Учебно-справочное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. 368 с,
3. *Иващенко, А.И.* Бетоны на жидком стекле



*Студент 3 курса 31 группы ИСА О.Б. Безунов*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук И.П. Романова*

### АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Активная индустриализация привела к возникновению промышленных гигантов в добывающих отраслях и отраслях первичной переработки. Быстрые темпы роста промышленного производства имели не только положительные последствия, такие как повышение благосостояния и уровня жизни населения, но и массу отрицательных – разрушение природных экосистем, загрязнение окружающей среды промышленными выбросами, истощение запасов полезных ископаемых. За последние два столетия колоссальное количество техногенных отходов было накоплено в шламонакопителях, хвостохранилищах, золошлакоотвалах предприятий, на полигонах, в виде отвалов пустой породы.

Одной из самых «грязных» отраслей промышленности является черная металлургия, занимающая второе место по количеству выбросов вредных веществ (в основном оксидов азота) в атмосферу. Значительный вред наносится так же поверхностным и подземными водам. Но самой большой проблемой является огромное количество отходов, для хранения которых отчуждаются большие площади (в России свыше 1300 км<sup>2</sup>) земель, в том числе и плодородных. Помимо почвы под самими отвалами, золо- и шламонакопителями, из оборота из-за загрязнения токсичными веществами выбывают так же земли в радиусе 200 км от места захоронения металлургических отходов. Для производства одной тонны стали требуется до десяти тонн природных ресурсов, а для получения одной тонны цветных металлов необходимо переработать от ста до трехсот тонн руды. Таким образом, кроме целевого продукта предприятие производит в качестве отходов шлаки, керамический лом, окалину, шламы, хвосты, пульпу и пыль, причем подвергается переработке из них не более 30% [1].

Помимо экологических проблем, связанных с накоплением отходов, в ближайшее время многие страны столкнутся еще и с проблемой исчерпания природных ресурсов. Поэтому использование техногенных отходов в качестве вторичного сырья становится особенно актуальным. Особый интерес представляют отходы металлургического производ-

ства. Богатые (с содержанием железа более 60%) и удобные для разработки месторождения в настоящее время уже выработаны. Масса отходов, получаемых при переработке небогатых руд, огромна, химический состав отходов колеблется в очень широких пределах, а содержание железа в них может достигать 15 - 20%.

Наиболее широкое применение нашли доменные гранулированные шлаки, которые достаточно полно вовлечены в производство строительных материалов и изделий (производство цемента, местных и шлакощелочных вяжущих заполнителей бетонов, шлакощелочной пемзы, минеральной шлаковой ваты, шлакоситаллов, щебня и песка). Применение доменных шлаков при производстве портландцемента и других строительных материалов позволяет экономить первичные минеральные ресурсы (песок, известь, глину, щебень), клинкерный цемент и снизить топливно-энергетические затраты производства почти в 2 раза. В то же время, практически не находят применения конвертерные шлаки и металлургические шламы. Таким образом, решение проблемы утилизации малоиспользуемых отходов позволяет решить две мы - предотвратить негативное воздействие отходов на окружающую среду и обеспечить строительную индустрию вторичным сырьем [2].

Основной объем отходов, получаемых в металлургическом производстве, составляют шлаки. Полноценное использование шлаков позволит организовать практически безотходное металлургическое производство, поэтому весьма актуальной является задача разработки способов переработки шлаков с максимальным извлечением металла и эффективным использованием силикатной части.

На сегодняшний день шлаки применяют при производстве шлакопортландцемента, получая при этом гидравлическое вяжущее почти не уступающее по механическим и физико-химическим показателям портландцементу, но значительно более дешевое. Добавление шлака в различные виды бетона в виде тонкомолотой добавки способствует сокращению расхода цемента без потери качества за счет увеличения доли вещества, вступающего в реакцию с водой. Также шлак применяют в качестве крупного или мелкого заполнителей для бетонов, что способствует существенной экономии природных минеральных ресурсов, а также удешевлению бетона. Шлак можно применять и для производства дорожно-штучной продукции (брусчатка, тротуарные плиты и бортовой камень).

Таким образом, разработка рациональной и экономически выгодной технологической схемы переработки конвертерного шлака, позволит решить проблему переработки накопленных отходов и обеспечить вторичным сырьем металлургическую и строительную промышленность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гончарова М.А., Копейкин А.В., Крохотин В.В.* Оптимизация методики определения минералогического состава конвертерных шлаков // *Строительные материалы*, 2015, № 1, с. 64-67.
2. *Гончарова М.А.* Структурообразование и технология композитов общестроительного и специального назначения на основе малоиспользуемых отходов металлургии // *диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / ГОУВПО "Воронежский государственный архитектурно-строительный университет"*. Воронеж, 2012. 341 с.

*Студенты 3 курса 32 группы ИСА М.И. Бичаев, Е.В. Юдакова  
Научные руководители – проф., д-р техн. наук, проф. В.Н. Соков*

## ТРЕХСЛОЙНЫЕ МОНОЛИТНЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В постиндустриальных странах строительная индустрия потребляет примерно 50% от всей выработанной электроэнергии, тогда как в России – около трети. Расходы по обеспечению теплозащиты жилых зданий на территории нашей страны примерно в 5–7 раз больше, чем в странах Европейского Союза, это объясняется тем, что большая протяженность теплосетей и их износ приводят к огромным потерям тепла: 40–50% от всей энергии, идущей на отопление зданий [1].

В связи с этим Госстроем России были утверждены нормативные документы, регламентирующие переход строительного комплекса на принципы энергоэффективности. По новым стандартам приведенное сопротивление теплопередачи в целом возросло в 3...3,5 раза в сравнении с ранее действующими нормами [2]. Применение однослойных ограждающих конструкций стало малоэффективным. Одним из возможных выходов из сложившейся ситуации стало применение более энергорациональных систем.

Таковыми системами, на сегодняшний день, являются трехслойные стеновые панели, состоящие из минераловатного утеплителя и слоя из тяжелого бетона, выполняющего несущую функцию. В качестве примера производителя данных изделий можно привести компанию ОАО «Спецстройбетон – ЖБИ №17» (г. Москва) [5].

На «Краснопресненском заводе ЖБИ», производят стеновые изделия на керамзитовом гравии с включением теплоизоляционного материала в трехслойном исполнении. Крепление наружных стеновых блоков осуществляется на гибких металлических связях. Наружную поверх-

ность изделия облицовывают керамической плиткой и камнем. Полистирольный пенопласт используется как утеплитель [6].

Однако, вышеперечисленные изделия обладают существенными недостатками: разрушение утеплителя, которое происходит из-за накопленной влаги в его толще; связи, объединяющие внешние слои, понижают теплотехнический коэффициент однородности изделия и требуют дополнительные затраты на их защиту от коррозии; образование напряжений на границе соседних слоев. [3]. Процесс изготовления вышеперечисленных изделий характеризуется высокими трудо- и энергозатратами, что негативно сказывается на области их применения.

Возможным путем устранения указанных недостатков – переход на производство более энергоэффективных и технологичных монолитно-слоистых изделий, получаемых за один технологический прием, с наружными слоями из конструкционных бетонов и средним бетонным слоем с высокими теплозащитными свойствами.

Производство данных изделий заключается в том, что керамзитобетон (внутренний слой) укладывают в перфорированную форму, а затем засыпается слой предварительно подвспененного полистирола (отдельно или в смеси с вяжущим) и сверху снова заливается бетонный слой (наружный слой). Форма закрывается крышкой и к массе подводят электрический ток при помощи электродов, расположенных с внешней стороны формы. Под действием электрического тока масса прогревается до температуры 80 °С и выше, что приводит к полному вспениванию полистирола. Созданное при этом в форме избыточное давление способно довести количество воды затворения механическим отжатием до теоретически необходимых значений для гидратации вяжущего [2]. Таким образом, материал уплотняется, исчезает капиллярная пористость и возрастает прочность межпоровых перегородок.

Подобные изделия обладают высокой степенью пожаростойкости и долговечности, а также повышенными теплозащитными свойствами: приведенное сопротивление теплопередачи при толщине стены 50 см таких изделий примерно в 2...2,5 раза больше минимально допустимого значения, которое для Москвы составляет  $3,16 \text{ м}^2 \times \text{°С/Вт}$  [3]. Изготовление таких конструкций производится за один технологический прием, что является существенным преимуществом, к положительным особенностям также следует еще отнести сокращение рабочей арматуры, в виду того, что нагрузка передается не на один несущий слой, а на сечение целиком [4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Генцлер И.В., Петрова Е.Ф., Сиваев С.Б. Энергосбережение в многоквартирном доме. Тверь: Научная книга, 2009. С. 130.

2. Бегляров А.Э. Эффективные стеновые монолитно-слоистые изделия объемного прессования: дис. канд. техн. наук: 05.23.05/ НИУ МГСУ. Москва., 2011. С 7, 9.
3. Соков В.Н., Бегляров А.Э., Эффективные монолитно-слоистые изделия объемного прессования: монография Москва, НИУ МГСУ, 2015. С 8, 64, 105.
4. Крылов Б.А., Кравченко А.Ф. Трехслойные панели с теплоизоляционным слоем из пенополистиролбетона // Бетон и железобетон. 1994. №2. С. 10 – 12.
5. <http://www.gbi-17.ru/> – ОАО «Спецстройбетон – ЖБИ №17».
6. <http://gr-stroyka.ru/> – Крупнопанельные здания. Конструктивные схемы (Краснопресненский завод ЖБИ).

*Студентка 4 курса 31 группы ИСА Ю.В. Глотова  
 Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. А.Д. Жуков*

## ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПЕНОПОЛИИЗОЦИОНАУРАТА В СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

В строительстве изоляцию из пенополиизоцианурата (PIR) применяют в качестве материала среднего слоя при создании сэндвич панелей. В строительных системах PIR-теплоизоляцию применяют для утепления и создания уклонов на плоских крышах; для теплоизоляции скатных кровель (при укладке между стропилами); для теплоизоляции фасадов [1, 2].

Особенно перспективным считается применение PIR-плит при изоляции фундаментов и стен подвалов. В этом случае материал не имеет непосредственного контакта с атмосферой и его горючесть (соответствующая группам Г1 и Г2) уже не создает пожарной опасности. Плотность плит находится в пределах 30—40 кг/м<sup>3</sup>, что делает материал логистически привлекательным.

### Характеристика плит теплоизоляционных PIR

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	30 - 40
Теплопроводность, Вт/(м·К) при (25±5) °С, не более	0,024
Теплопроводность, Вт/(м·К) при условиях эксплуатации А/Б	0,025/0,027
Прочность на сжатие при 10 % линейной деформации, кПа	120
Водопоглощение по объему за 24 ч., %	2,0
Группа горючести	Г1 - Г2

Пенополиизоцианурат является материалом, близким к пенополиуретанам и изготавливается из тех же сырьевых компонентов. Принципиальное отличие заключается в особенностях технологии. Во-первых, используются другие пропорции основных компонентов (полиола и полиизоцианата), а, во-вторых, реакцию между этими компонентами происходит при более высоких температурах и в отличных, по сравнению с пенополиуратаном, условиях [3].

Избыточный изоцианат вступает в реакцию с такими же молекулами с образованием молекул сшитого изоцианурата (эта реакция получила название тримеризации). Такая сшивка формирует более прочные, чем у обычного полиуретана связи. Такие связи сложнее разрушить, а в результате получают материал с улучшенными свойствами.

Одним из вариантов применения PIR является система неэксплуатируемой крыши по стальному профилированному настилу с кровельным ковром из полимерной мембраны и комбинированным утеплением

Система имеет класс пожарной опасности — K0(15) по ГОСТ 30403-96, что позволяет ее применять в качестве бесчердачных покрытий в зданиях II-V степени огнестойкости с любым классом пожарной опасности здания. Также эта система имеет предел огнестойкости RE 15 по ФЗ 123.

Сочетание низкой группы горючести плит теплоизоляционных PIR и полимерной мембраны LOGICROOF позволяет применять систему на крышах с большими площадями до 10000 м<sup>2</sup>.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Румянцев Б.М.* Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов / Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.
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. *Жуков А.Д.* Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, Н.В. Наумова, Р.М. Муштафаев, Н.А. Майорова // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 39—42.

## СТЕКЛОПОЛИСТИРОЛБЕТОН НА ЖИДКОСТЕКОЛЬНОМ ВЯЖУЩЕМ ПО СКОРОСТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Жидкое стекло является перспективным вяжущим для производства строительных материалов, однако существующие технологии его применения имеют ряд недостатков.

Использование низкотемпературной сушки приводит к ускорению твердения кремниевой кислоты (до 1-2 часов), за счёт испарения свободной воды. Сушка при более 300°C приводит к удалению химически связанной воды, что приводит к преобразованию жидкого стекла в труднорастворимое состояние, но даже высокотемпературная сушка не увеличивает итоговую прочность изделий [1].

Одним из перспективных методов обработки изделий является использование электропрогрева для интенсификации твердения.

Примером эффективного использования форсированного электропрогрева самоуплотняющихся масс является производство стеклополистиролбетона – конструкционно-теплоизоляционного стенового материала [2,3] на основе стеклобоя и жидкого стекла.

Электропрогрев жидкого стекла позволяет в кратчайшие сроки активизировать процесс полимеризации кремниевой кислоты по всему объёму, за счет быстрого набора температуры [5].

Наиболее эффективно использование электропрогрева при 50В (рис.1).

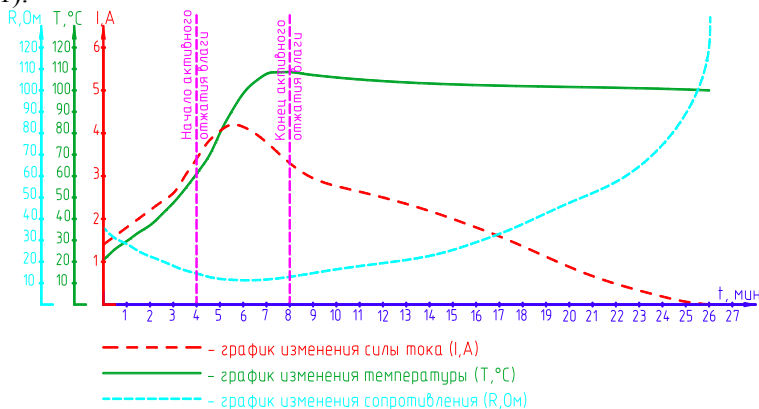


Рис.1. Экспериментальный режим электропрогрева при 50В до полного «самоотключения» смеси

Учитывая, что снижение силы тока, т.е. начало «самоотключения» является признаком начала твердения смеси, целесообразно достичь окончания процесса отжатия жидкой фазы, что даёт возможность прореагировать максимальному количеству гранул полистирола [4], и завершить электропрогрев, что достаточно для получения изделия готового к распалубливанию с 90-95% прочностью.

Скорость изготовления стеклополистиролбетона методом форсированного электропрогрева самоуплотняющихся масс составляет 7-9 минут. Полученные данные позволяют утверждать о возможности и перспективности производства конструкционно-теплоизоляционных изделий на основе отходов стеклобоя и жидкого стекла методом, форсированного электропрогрева самоуплотняющихся масс.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков А.Д. Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, Н.В. Наумова, Р.М. Мустафаев, Н.А. Майорова // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 39—42.

*Студентка магистратуры 2 курса 31 группы ИСА А.А. Ермакова  
Научный руководитель - аспирант А.А. Солнцев*

### МЕТОД САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАСС НА ОСНОВЕ ВЫГОРАЮЩЕЙ ДОБАВКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В настоящее время наука о высокопористых огнеупорах ставит перед собой решение задач, связанных со снижением энергозатрат на испарение формовочной смеси, сокращением сроков тепловой обработки и при этом повышением качества получаемых изделий, а также обеспечением экологической безопасности.

Актуальным методом решения данных задач выступает способ изготовления огнеупорной теплоизоляции, в основе которого лежит модификация способа самоуплотняющихся масс, где в качестве выгорающей добавки вместо полистирола предлагается использование новой активной выгорающей добавки растительного происхождения [1].

Она имеет ряд преимуществ. Добавка не требует дополнительной обработки и энергозатрат, как вспенивание в случае с пенополистиролом. Растительное происхождение обуславливает безопасное хранение



и экологическую безопасность в результате ее использования, а также неисчерпаемость.

Технологическая сущность процесса формирования изделия на основе данной активной добавки практически не отличается от аналогичной технологии с использованием пенополистирола. Основное отличие - использование форм без перфорации, что устраняет вынос с водой отжатия твердых компонентов. Эта особенность позволяет получать теплоизоляционные огнеупоры из чистых глин [2], без добавления отошающих добавок, что значительно повышает прочностные показатели получаемых изделий и способствует формированию жесткого каркаса в формовочной массе.

Таким образом, использование активной выгорающей добавки является энергоэффективным, улучшает экологическую обстановку на предприятии и повышает качество получаемой продукции.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Соков В.Н., Сокова С.Д., Солнцев А.А.* Модифицированный метод самоуплотняющихся масс на основе выгорающей добавки растительного происхождения // Новые огнеупоры, 2014, № 3, с 60-61;
2. *Соков В.Н., Солнцев А.А., Бегляров А.Э.* Бесшамотный теплоизоляционный материал на основе активной выгорающей добавки растительного происхождения // ПГС, № 2, с 33-36.

*Студент 4 курса 31 группы ИСА М.М. Кульчиев,  
Студентка магистратуры 2 года обучения 33 группы ИСА  
Е.А. Творогова  
Научный руководитель – аспирант А.И. Григорьева, аспирант  
А.Д. Волов*

#### ВЛИЯНИЕ ВИДОВ МОДИФИКАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ

В настоящее время существует множество способов повышения долговечности бетона, однако не прекращаются исследования, направленные на разработку новых, более эффективных методов. Одной из представляющих наибольший интерес работ является разработка биохимической добавки, направленной на придание бетону способности к самовосстановлению. Данная добавка включает в себя специально подобранные, стойкие к агрессивной среде минеральных вяжущих бактерии с необходимым количеством питательного вещества. Она может

быть введена непосредственно в состав бетона или применена для обработки поверхности бетонной конструкции.

При введении в состав бетона бактерии равномерно распределяются по структуре цементного камня, обеспечивая эффект самовосстановления по всему объёму. Механизм её действия основан на метаболическом преобразовании введенного вместе с бактериями питательного вещества в ферменты, которые, в результате последующих химических реакций образуют соединения на основе карбоната кальция [1]. Карбонат кальция является структурообразующим веществом бетона, поэтому, его формирование во вновь образованных микротрещинах бетона позволяет предотвратить последующий их рост и появление крупных дефектов. Активизация бактерий происходит при попадании воды, кислорода и углекислого газа внутрь микротрещины. В результате жизнедеятельности бактерий происходит заполнение полости трещины карбонатом кальция, после чего прекращается поступление кислорода и воды к бактериям, они входят в состояние спячки и готовности к заливанию новых трещин.

Эффект самовосстановления позволяет значительно повысить долговечность бетонных изделий, конструкций и сооружений, избавляет от необходимости в частом регулярном ремонте, и снижает затраты ресурсов на обслуживание, что обеспечивает экологичность, экономическую эффективность и высокую степень ресурсосбережения.

Одной из важнейших задач, стоящих перед учеными, является поиск подходящего микроконтейнера для капсулирования микроорганизмов с целью защиты их от губительного воздействия высоких значений рН-среды минеральных вяжущих и предохранения их от гибели вследствие активных процессов гидратации цемента во время твердения бетона.

В качестве вещества, подходящего под определение «микроконтейнер» исследуются природные цеолиты. Обладая высокой способностью к адсорбции, данные микропористые минералы могут быть насыщены смесью бактерий и питательного вещества для них и введены в бетонную смесь.

Однако, высокая пористость данных минералов негативно влияет на прочностные характеристики бетона. Чтобы уменьшить количество вводимых цеолитов, но сохранить концентрацию микроорганизмов, необходимо повысить их активность и сорбционную ёмкость. В этих целях исследуется метод плазмохимической обработки сырьевых материалов.

Сущность метода заключается в пропускании через слой обрабатываемого вещества потока положительно заряженных ионов плазмы (в виде мельчайших газовых разрядов) [2]. В это время происходит воз-

буждение частиц, ионизация атомов и молекул, рекомбинация заряженных частиц и изменение структуры материала [3].

Обработка низкотемпературной плазмой приводит к образованию и раскрытию трещин в гранулах сорбентов, что, в свою очередь, повышает удельную поверхность. Кроме того, ведется исследование воздействия плазмы на структуру цеолитов на уровне ионных взаимодействий, что придает гранулам крайне высокую адсорбционную способность.

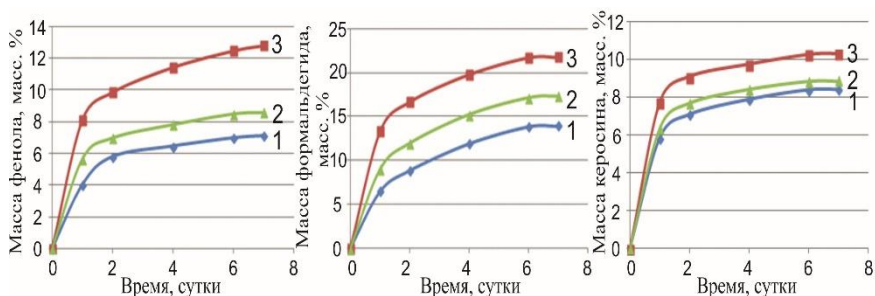


Рис. 1. Изменение сорбционной способности весовым методом цеолитов:

- 1 – цеолит контрольный; 2 – дегидратированный цеолит;  
3 – цеолит, модифицированный НТПП в барьерном разряде.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Jonkers, H.M., Thijssen, A., Muys, G., Copuroglu, O., Schlangen, E.* Application of bacteria as self-healing agent for the development of sustainable concrete. *Ecological Engineering* 36(2): 2010. С.230-235.
2. *Бруйко М.Г., Крайцова Д.В., Юрченко В.В., Соловьев В.Г., Ушков В.А.* Влияние обработки сырьевых материалов низкотемпературной неравновесной плазмой на свойства строительных растворов. *Строительные материалы*. 2014. № 12. С. 68-71.
3. *Хубатхузин А.А., Абдуллин И.Ш., М.Ф. Шаехов, А.А. Баширцев.* Плазмохимическая обработка материалов. *Научная электронная библиотека «Cyberleninka»*, 2012.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ САМОУПЛОТНЕНИЯ МАСС В ГИДРАВЛИЧЕСКИ ЗАКРЫТЫХ ОБЪЕМАХ

Электрофизические свойства процессов тепло- и массопереноса, сопутствующие электропрогреву массы, определяются через энергетические и силовые параметры и характеристики: сила тока и электрическое напряжение, внутренняя и наружная температура, развиваемое в массе давление, объем отжимаемой из материала влаги.

Для регистрации этих параметров применялась экспериментальная измерительная установка со встроенными измерительными датчиками регистрации давлений, температур, электрического напряжения, силы тока и регистрирующих устройств (рис. 1 а, б; рис. 2 а, б).

В ходе испытаний фиксировались (по 1 классу точности): изменение электрического напряжения, силы тока (как производная от них - сопротивление единицы массы), количества удаляемой из системы влаги, температура и давление при обработке материала в разных точках.

Содержание влаги в материале исследовалось по слоям по окончании электропрогрева через час и через 24 часа. Влажность слоев - по ГОСТ 17177-94.

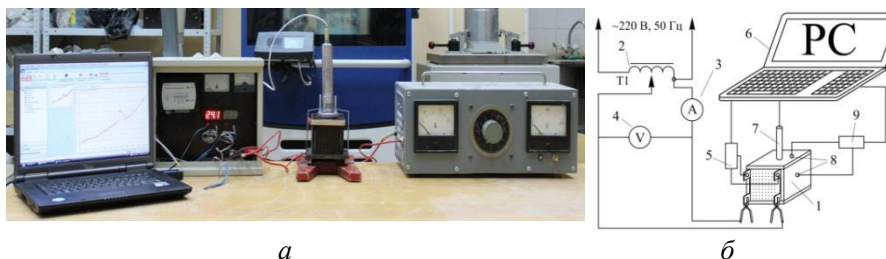


Рис. 1. Комплексная установка для изучения самоуплотнения системы в

электрогидротеплосиловом поле (а) и её схема (б):

- 1 - форма; 2 - трансформатор; 3 - амперметр; 4 - вольтметр; 5 - модуль регистрации и обработки вольт-амперных характеристик; 6 - ЭВМ;
- 7 - датчик давления; 8 - температурные датчики; 9 - модуль регистрации и обработки температурных

характеристик

Изменение температурного поля в прогреваемой массе проводили с помощью электронных температурных датчиков Dallas DS18B20 (рис. 2, а), вводимых в массу через отверстия в стенках формы.

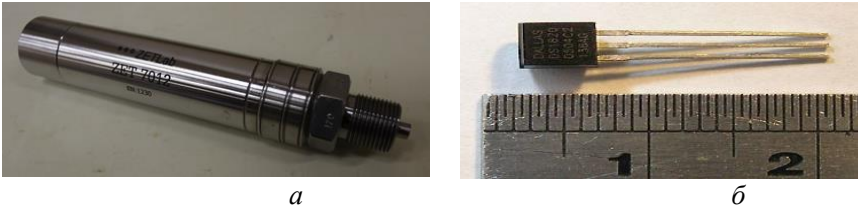


Рис. 2. Датчик измерения избыточного давления ZET 7112-I Pressure-485 (а) и электронный температурный датчик Dallas DS18B20 (б)

Для снижения влияния электропомех и влагостойкости термодатчик и помещались в термоусадочную трубку. Поле давления регистрировалось с помощью интеллектуальных датчиков избыточного давления ZET 7112-I Pressure-485 производства ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы", разработанных на основе датчиков, использующихся для измерения давления жидких и газообразных сред в экстремальных условиях (рис. 2б).

Погрешность измерения давления составила 5-8% из-за воздействия электрического напряжения и наведения электромагнитного поля. Кинетика влагоотдачи изучалась на лабораторных весах на основе тензодатчиков (точность измерения 0,1 г) и по количеству удаляемой из системы воды (точность 0,5 мл).

Коэффициент фильтрационного массопереноса вычислялся с применением метода определения коэффициента массопроводности пористых проницаемых материалов В.И. Дубницкого:

$$a_{\phi} = \frac{\Delta e / \Delta \tau}{\rho_0 |\nabla P| S}$$

где:  $\Delta e / \Delta \tau$  - скорость отдачи влаги, кг/с;  $\rho_0$  - средняя плотность минерального компонента, кг/м<sup>3</sup>;  $S$  - открытая площадь поверхности изделия, перпендикулярной направлению потока жидкости, м<sup>2</sup>.

Градиент давлений  $\nabla P$  подчиняется зависимости:

$$\nabla P = \frac{P_1}{\Delta x}$$

где  $P_1$  - давление в середине изделия (избыточное), кПа;  
 $\Delta x$  - расстояние от середины изделия до перфорированной поверхности, м.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков А.Д. Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, Н.В. Наумова, Р.М. Муштафаев, Н.А. Майорова // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 39—42.

*Студентка 4 курса 31 группы ИСА М.А. Максимова*  
*Научный руководитель – проф., канд. техн. наук Н.В. Трескова*

#### КЕРАМИЧЕСКИЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ – ИЗРАЗЦЫ

Значение слова изразец трактуется по-разному, но склоняются к тому, что произошло оно от слова «изразить», т.е. вырезать. По сути, изразец – это керамическая плитка из обожженной глины, специально предназначенная для облицовки печей. Она обычно покрыта с лицевой стороны глазурью и отличается своей конфигурацией, а именно, наличием румпы.

Румпа – это коробчатый выступ на обратной (тыльной) стороне изразцовой плитки по размерам чуть меньше площади изразца. В результате за декоративной облицовкой изразца образуется воздушная прослойка. Румпа придает плитке прочность, а благодаря воздушной прослойке аккумулируется тепло и увеличивается время теплоотдачи печи.

Именно эта ключевая особенность делает керамические изразцы идеальным облицовочным материалом для домашней печи и камина, так как такая воздушная прослойка очень хорошо удерживает тепло. Но также изразцы применяются для облицовки стен и фасадов. Изразец на печь может быть уложен только целым, иначе его уникальные свойства аккумуляции тепла сведутся к нулю.

Облицовочная керамика, покрытая цветной глазурью, была известна ещё в Древнем Египте и Ассирио-Вавилонии, самые древние образцы датируются 2 тысячелетием до н. э.

История русского изразца началась в 15-16 веках. Однако пика в развитии изразцовое искусство достигло только к 17 веку. Изготовлением изразцов занимались профессиональные мастера в Оружейной палате, так что позволить себе их могли только состоятельные люди.

Тогда же московскими мастерами была придумана техника изготовления непрозрачной глазури.

Массовое же производство изразцов началось в 19 веке. Это позволяло изготавливать изразцы по сниженной цене, что сделало их более доступными. Печь с изразцами в тот период можно было встретить практически в каждом доме. Но практически на весь 20 век изразцы были забыты.

Возрождение изразцового искусства приходится на конец 90-х годов. При этом ставка была сделана не на серийное производство, а на изготовление эксклюзивной продукции, благодаря чему изразцы для камина позволяли создавать оригинальные и неповторимые облицовки и интерьеры. Однако в связи с особенностями производства, цена на изразцы вновь становится высокой и об изразцах можно говорить как о предмете роскоши.

Изразцы различают :

по форме:

- плоские (фронтальные), предназначенные для облицовки ровных поверхностей;

- угловые, для облицовки углов;

- фасонные для облицовки выступающих частей (например, карнизов) и выделения зон;

по структуре лицевой поверхности:

-гладкие;

- рельефные;

по типу поверхности:

- глазурованные (глянцевые);

- неглазурованные (матовые, терракотовые)

Размеры изразцов у каждого производителя могут быть разными, однако существует ГОСТ 3742-47, который регламентирует толщину изразца 45-50 мм, размеры квадратного изразца (длина-ширина) 200х200, 220х220, прямоугольного 205х130 мм.

Свойства изразцов:

- теплоаккумулирующая способность за счет толщины и уникального строения тыльной стороны (наличия руппы);

- продолжительная теплоотдача и экономичность. Благодаря конструкции изразца, изразцовая печь медленно остывает.

- комфортная температура поверхности изразцовой печи, Изразцовая печь «греет, но не обжигает»;

-гигиеничность. Изразцы нетребовательны в уходе и с них легко удаляется пыль и любые загрязнения. Плотная структура поверхностной глазури не дает грязи и копоти проникнуть внутрь плитки, а также не пропускает через себя дым и гарь из печи;

- экологичность;
- долговечность. Старинные изразцы хорошо сохранились в усадьбах русской знати;
- историческая ценность и оригинальность.

*Студентка 4-го курса ИСА М.А. Матвеева*

*Научный руководитель - проф., д-р. техн. наук, проф. В.Н. Соков*

## БЕСШАМОТНЫЙ ОГНЕУПОРНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Производство высокотемпературной теплоизоляции имеет исключительное значение для металлургической отрасли России. Как правило, высокотемпературная теплоизоляция применяется для снижения тепловых потерь в промышленных печах, топках и других тепловых агрегатах. Кроме этого, потребителями высокотемпературной теплоизоляции являются предприятия стекольной, цементной, фармацевтической промышленности и другие, использующие тепловые агрегаты и оборудование.

На предприятиях России преимущественно используют пенометод (75 %), комбинированный метод (5 %), способ выгорающих добавок (6 %) и метод волокнистого каркаса (14 %).

Анализ технологии производства и свойств высокотемпературной теплоизоляции показывает, что технология энергоемка и не оптимальна, а свойства изделий не всегда удовлетворяют современным требованиям эксплуатации тепловых агрегатов.

Для повышения энергоэффективности технологии требуется оптимизация технологических процессов с целью повышения качества изделия, а также сокращение потребления ресурсов времени, энергии и сырьевых материалов.

Реализация этих направлений сводится к решению следующих задач: снижение расхода керамических компонентов, значительному сокращению в составе шамота, резкое сокращение сушильного процесса, ликвидация многокомпонентности систем, значительному повышению прочности сырца и обожженных изделий, снижение отходов технологии и себестоимости изделий.



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

Керамические плитки различных типов производства и назначения представляют собой изделия, изготовленные из смеси глины разных сортов, с добавлением других натуральных компонентов, предварительно спрессованные под давлением около  $500 \text{ кг/см}^2$  и затем обожжённые в печах при температуре от 1040 до 1300 °С в зависимости от типа плитки.

В зависимости от типа изготовления существуют следующие области применения керамической плитки:

- для стен;
- для пола;
- для облицовки бассейнов;
- фасадная плитка;

В качестве сырья для производства керамической плитки используются смеси различных материалов:

- глинистые материалы, которые обеспечивают пластичность влажной массы, необходимую для формовки заготовок плитки;
- кварцевое сырьё - в основном кварцевый песок, который образует «скелет» керамического изделия, то есть выполняет структурную функцию;
- материалы, содержащие полевые шпаты (алюмосиликаты натрия, калия, кальция и т.д.) или карбонаты (в частности, кальция), благодаря которым при обжиге достигается нужная вязкость, которая обеспечивает стекловидную и плотную структуру готового изделия.

В связи перспективой повышения стоимости природного газа вследствие удорожания его добычи все более актуальной становится проблема энергосбережения. В производстве строительной керамики основные технологические процессы основываются на тепловой обработке сырьевых материалов, требующей большого количества топлива, по статистике самым распространенным является природный газ, около 80%. Наиболее топливоёмкими являются процессы, связанные с обжигом, на них приходится 85-90% энергии при производстве керамической плитки. Поэтому в настоящее время остро стоит задача разработки и внедрения способов улучшения сушки и обжига керамических изделий, которые позволят добиться экономии топлива, повысить качество изделий, производительность агрегатов.

Одними из способов экономии топлива являются:

- разработка и исследование системы внутренней рециркуляции продуктов сгорания;
- разработка и исследование термоограждений секций на базе использования современных теплозащитных материалов.

Существенную экономию газового топлива дала организация системы внутренней продольной рециркуляции продуктов сгорания по всей длине печи.

Применение рециркуляции снизило процент выхода бракованной керамической плитки за счет выравнивания температурных полей как по длине секции, так и по высоте, а также строгое поддержание температуры в секциях, заданное технологами предприятия.

Снижение себестоимости тепловой установки в процессе монтажа достигается двумя путями: удешевлением материала или уменьшением расхода материалов, требующихся на футеровку. Особый интерес в этой связи представляют волокнистые материалы, устойчивые к воздействию высоких температур. Одним из таких материалов является каолиновая вата.

Каолиновая вата и изделия на ее основе относятся к высокотемпературной теплоизоляции. Температура применения 1100-1250°C.

По-другому данный вид огнеупорного материала называют войлок технический.

Основные преимущества:

- относительно низкий вес;
- высокая термостойчивость при низкой теплопроводности;
- долговечность;
- высокие показатели звукоизоляции;

Таким образом можно сделать вывод, что применение данных видов энергосбережения позволит выпускать более качественную продукцию, снизить затраты природного газа при производстве, что позволит снизить себестоимость продукции и обеспечит повышение ее конкурентоспособности.

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА

Сочетание высоких теплоизоляционных свойств с абсолютной пожарной безопасностью, долговечностью и экологической чистотой ставит пеностекло практически вне конкуренции с другими теплоизоляционными материалами. Пеностекло – высокопористый ячеистый материал с высокими показателями физико-технических свойств. Но как у любого теплоизоляционного материала, у пеностекла, конечно, тоже есть недостатки. Один из них заключается не в эксплуатационных характеристиках, а в технологии изготовления пеностекла, в ее трудоемкости, что влечет за собой высокую стоимость материала. Много лет перед производителями и исследователями технологии пеностекла стоит вопрос о необходимости обеспечения низкой себестоимости и экономической рентабельности его производства.

В настоящее время в нашей стране в промышленном масштабе пеностекло производят лишь порошковым способом (однотайпная или двухстадийная технологии). Основными технологическими операциями в таком случае являются: варка и подготовка основного стекла, приготовление пенообразующей смеси, термообработка (вспенивание и отжиг), обработка и упаковка. Основная, самая трудоемкая технологическая задача в производстве пеностекла – вспенивание стекольной шихты (стеклянного порошка и газообразователя) при температуре до 850 °С, в результате чего материал приобретает ячеистое строение с пористостью до 95 %.

Задачей настоящей работы был анализ наиболее эффективных предложений по усовершенствованию технологий производства блочного пеностекла, введение которых будет способствовать снижению его себестоимости [1, 2].

Вопросы экономики производства пеностекла, разумеется, затрагивают саму технологию его изготовления: недорогие сырьевые компоненты, снижение оптимальной температуры и времени вспенивания, максимальный выход изделий первого сорта, возможности механизации и автоматизации и др. [1].

С целью изучения возможности получения недорогого, но высококачественного пеностекла выявлена необходимость совершенствования ранее освоенных технологий его производства. Рассмотрим их подробнее.

Во времена СССР в Государственном институте стекла была разработана конвейерная установка (рис. 1), с помощью которой можно получить непрерывную ленту пеностекла толщиной 40...60 мм. По результатам проведенных испытаний этой установки была выявлена возможность получения пеностекла в виде непрерывной ленты. Однако реализовать эту технологию в промышленном масштабе не представилось возможным вследствие возникших технических трудностей.

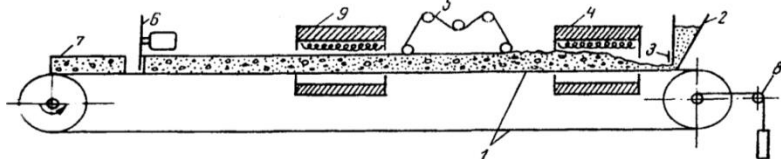


Рис. 1. Схема конвейерной установки для непрерывного вспенивания ленты пеностекла, разработанной в Государственном институте стекла СССР:

- 1 – стальная лента; 2 – расходный бункер; 3 – питатель; 4 – печь вспенивания электрическая;  
5 – устройство для выравнивания наружной поверхности ленты пеностекла; 6 – отрезной механизм;  
7 – блок пеностекла; 8 – натяжной механизм; 9 – печь отжига

Затем в институте «Гипростекло» была разработана автоматическая установка для производства пеностекла АУП-1 (рис. 2). Впоследствии она была внедрена на Гомельском стекольном заводе. Во время испытаний АУП-1 были выявлены сложности с выбором температурного режима термообработки. Ни один из испытанных режимов вспенивания не обеспечивал равномерность термообработки ленты пеностекла. Также возникли затруднения с распиловкой ленты пеностекла на блоки и снятием их с поддонов.

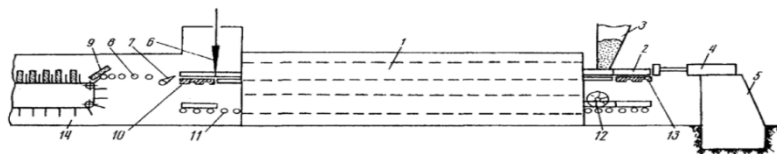


Рис. 2. Схема АУП-1:

- 1 – печь вспенивания; 2 – форма для вспенивания; 3 – бункер для пенообразующей смеси; 4 – толкатель форм;  
5 – фундаментный ролик; 6 – отрезной механизм; 7 – механизм для отделения блока пеностекла от формы;  
8 – передаточный ролик; 9 – блок пеностекла; 10 – спускатель форм; 11 – ролик для транспортировки порожних форм; 12 – механизм для зачистки форм; 13 – подъемник форм; 14 – печь отжига

На мой взгляд, вышеуказанные установки являются вполне прогрессивными по своему замыслу, но они требуют доработки в соответствии с новыми информационными данными о пеностекле и о температурном режиме его обработки. Основанием для прекращения их наладочных работ послужили трудности, связанные в основном с неудовлетворительной работой отдельных механизмов установок.

Проведенный анализ вышеуказанных установок для получения блочного пеностекла показал, что их эффективность зависит в первую очередь от времени термообработки пеностекла – вспенивания и отжига – т.к. это очень энергоемкий процесс, требующих больших затрат. На основании изложенного можно высказать следующее предположение – сокращением времени термической обработки, а именно вспенивая, мы

можем добиться снижения энергозатрат на производство пеностекла, а следовательно и снижения себестоимости продукции. Известно, что если просто сократить время вспенивая, то мы не получим должного качества продукции, поэтому предлагается увеличить скорость нагрева [ $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ] сократив тем самым продолжительность всего вспенивания.

На данный момент рассматривается возможность увеличения скорости нагрева шихты с одновременным сокращением времени термообработки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шилл Ф.* Пеностекло. М.: Издательство литературы по строительству, 1965. 7с.
2. *Демидович Б.К.* Пеностекло. М.: Издательство «Наука и техника», 1975. 19 с.

*Студентка 3 курса 28 группы ИСА А.С. Павлюк  
Научный руководитель – проф., д-р хим. наук, проф. М.Н. Попова*

#### РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ В МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ

По среднестатистическим данным, каждый человек ежедневно выкидывает около килограмма различных отходов. Чтобы избавиться от мусора, его закапывают или сжигают. Однако в первом случае процесс разложения может растягиваться на сотни лет: например, консервные банки разлагаются в течении 100 лет, а изделия из пластмассы - от 250 до 400 лет, а при сжигании образуются токсины высокого класса опасности - диоксины. Например, несмотря на то, что японские мусоросжигательные заводы являются одними из лучших в мире, по данным исследования, проведенного в Японии, в радиусе километра от одного из мусоросжигательных заводов 42% умерших погибли от рака, в зоне от 1 до 2 километров - 20%. А при сжигании 1кг ПВХ (поливинилхлорида), из которого изготовлены многие виды линолеума, обоев, пластиковой тары и электрооборудования, образуется до 50 мкг диоксинов. 1 нанограм на килограмм веса – смертельная доза для человека. В России нет заводов, которые осуществляют полный цикл переработки мусора. Образование отходов в экономике России составляет 3,4 млрд тонн в год. Средний уровень их использования составляет около 26 %, в том числе промотходы перерабатываются на 35 %, ТБО - на 3 - 4 %, остальные отходы практически не перерабатываются. По оценкам Международной финансовой корпорации IFC, действующие в России полигоны

уже загружены на две трети, а 30% из них не соответствует санитарным требованиям.

В связи со всем вышесказанным, очевидно, что необходимо предложить вариант переработки, а также дальнейшего использования вторичного сырья. Например, когда осуществляется демонтаж здания, после него остаются различные строительные материалы, так называемый, строительный мусор. Это битый кирпич, бетон, асфальтная крошка... В моей работе рассмотрены варианты применения различных видов вторичных отходов.

**Дом целлофан.** Архитектор Стив Киррэн, считает, что будущее домов, стоит за целлофаном. Он придумал целую систему, которая позволяет создавать не только мизерные, но и полноформатные, доступные для жизни большим семьям, дома. Целлофан, который используется для строительства таких домов, является вторсырьем.



Рис. 1. Дом целлофан

Он получен из пластика, который остается после переработки всем известных пластиковых бутылок. Пластик может выдержать на себе даже фургон, и при этом не деформируется и не растянется даже на сантиметр. Дома из целлофана будут иметь одно очень большое преимущество, которого получилось достичь за счет того, что он состоит из модулей. Обычные дома очень сложно реконструировать, это затратное и проблематичное дело. В то же время, блочные дома будущего из целлофана, напоминают чем-то, обычный конструктор Lego. Размер блоков всегда можно регулировать, добавлять новые элементы. Американская архитектурная фирма KieranTimberlake Associate разрабатывает проекты домов для широкого круга населения. Начать компания планирует с так называемого «Целлофанового дома». Такой дом внешне практически ничем не отличается от обычного дома площадью 167 кв. м, с 2 ванными и 2 спальнями. Он был собран на территории американского Музея Современного искусства (MoMA) в течение 16 дней. Особенность конструкции «Целлофанового дома» заключается в алюминиевом каркасе и структурных панелях пола, сделанных из поликарбоната. Кроме того, тонкие панели, встроенные в стену здания, могут производить достаточно электричества, чтобы дом не зависел от основной электросети. Вентиляция осуществляется через полость в стене, что позволяет сохранять внутри дома прохладу летом и теплоту зимой.

### Деревянный дом из поддонов.

Для создания такого прохладного современного строения используются готовые материалы, например, транспортные контейнеры и деревянные поддоны. Скромный дом состоит из двух 40-футовых и двух 20-футовых контейнеров. Это пример дешевого и быстрого способа построить жилье.



Рис. 2. Дом из поддонов

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

7. Эко бум [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://eco-bum.com/> - Дата доступа: 12.04.2015.

8. Администрация города Новокузнецка, Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://www.eko-nk.ru/> - Дата доступа: 20.04.2015.

9. Маг-транс - Транспортная компания [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://mt54.ru/blog/> - Дата доступа: 24.04.2015.

10. Википедия - Свободная энциклопедия [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> - Дата доступа: 20.03.2015.

11. Переработка мусора - инвестиции в будущее [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://ztbo.ru/> - Дата доступа: 10.04.2015.

12. Центр экологических инициатив [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://npcei.ru/> - Дата доступа: 20.04.2015.

13. Строй сервис [Электронный ресурс удаленного доступа] - Режим доступа: <http://www.s-sm.ru/> - Дата доступа: 20.04.2015.

14. Широков Л.А., Широкова О.Л. Моделирование окружающей среды промышленных зон для оптимизации природоохранных инвестиций // Экология урбанизированных территорий, 2013, № 2. С. 16-22.

## СУХИЕ ШТУКАТУРНЫЕ СМЕСИ С ПОВЫШЕННОЙ СОРБИЦИОННОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Строительные растворные смеси на основе минеральных вяжущих, таких, как известь, цемент или гипс, используются в строительстве зданий и сооружений более 8000 лет. Раньше цементно-песчаный раствор изготавливали непосредственно на стройплощадке. Однако, в последнее время стали появляться новаторские материалы, что объясняется увеличением объема строительства коттеджей, дачных домов и хозяйственных построек на садовых участках, а также необходимостью проведения мелких ремонтных работ. К таким материалам относятся и сухие строительные смеси.

**Сухие строительные смеси** - это подготовленный к использованию, расфасованный в какую-либо тару многокомпонентный порошок, который при разведении водой превращается в пластичный раствор различного функционального назначения.



Рис. 1. Сухие и отделочные смеси.

### Плюсы гипсовых смесей

Отличная альтернатива гипсокартону и цементно-известковым штукатуркам – гипсовые смеси, которые отлично подходят для выравнивания сухих стен, например, в жилых помещениях (гостиная, столовая, спальня).

К **плюсам** относится пластичность и удобство работы. Можно заняться выравниванием почти сразу после нанесения, у таких смесей хорошие шумоизоляционные и теплоизоляционные качества. Слой высыхает достаточно быстро.



Выбор гипсовых смесей целесообразен ещё и потому, что можно одновременно наносить слой толщиной до шести сантиметров.

**Смеси на основе гипса являются** самыми легкими из всех сухих строительных смесей, кроме того с ними легко работать. Существенным недостатком является ограничение возможности применения только сухими помещениями.

Гипс - это сульфат кальция  $\text{CaSO}_4$ . При окрашивании выровненной такой смесью поверхности необходимо использовать кислотостойкие краски.

### **Гипсовые штукатурки**

Сухие смеси, заслужившие наивысшее признание у профессиональных строителей. Они легкие, удобные в работе, не дают усадку (в отличие от известково-песчано-цементных шпаклевок), быстро твердеют на поверхности и имеют достаточно высокую работоспособность - от тридцати минут до одного часа.

В связи с потребностью жить в комфортных условиях все большее внимание уделяется материалам, обеспечивающим очищение атмосферы (воздуха). Этому направлению в настоящее время уделяется большое внимание со стороны зарубежных ученых.

Одним из путей решения является использование активных минералов с высокой сорбционной и ионообменной емкостью. Такими минералами являются различные сорбенты.

В процессе изучения структуры и свойств различных сорбентов были выбраны ионообменные сорбенты, а именно цеолиты, которые широко применяются в различных сферах, в том числе и как добавка в строительные материалы. Так же цеолит обладает уникальной структурой. Размеры входных окон в цеолитах составляют от трех до тринадцати ангстрем, что позволяет этим материалам осуществлять избирательную сорбцию.

Главным критерием при выборе основного компонента матрицы являлась его структура, которая бы позволяла свободно проникать через свою толщу молекулам газа, а входные окна цеолита, при этом оставались бы открытыми.

Такой структурой обладают сухие штукатурные смеси на основе гипса, применяемые для акустической и теплоизоляционной обработки помещений.

Поризованные гипсовые материалы обладают высокой сорбционной способностью, что позволяет материалу поглощать посторонние пары или газы из окружающей среды.

Для объяснения этого явления можно выдвинуть следующую гипотезу: вредные вещества, находящиеся в помещении, за счет процессов диффузии и конвекции попадают на поверхность материала. Поскольку

велика удельная поверхность и межкристаллическая пустотность, то посторонние вещества достигают поверхности сорбента и проникают в его пористую структуру за счет градиентно-диффузионных сил. В пористой структуре сорбента преобладает сорбция молекул вредных веществ за счет диполь-дипольного взаимодействия. После чего некоторые из них вступают в реакции ионного обмена. Таким образом, вредные компоненты и продукты их разложения выносятся (удаляются) из атмосферы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

12. *Дворкин Л.О.* Современные отделочные и облицовочные материалы, 2010. 575 с.
13. ГОСТ 31189-2003. Смеси сухие строительные. Классификация.
14. ГОСТ 31387-2008. Смеси сухие строительные шпатлевочные на гипсовом вяжущем. Технические условия.
15. *Рыбьев И.А.* Основы строительного материаловедения. М.: АСТ, 2006. 604 с.

*Студентка 2 курса 35 группы ИСА Х.М. Пантелова*  
*Научный руководитель - доц., канд. техн. наук И.П. Романова*

#### ДИФфуЗИОННАЯ АЭРОЗОЛЬНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ В НАНОТЕХНОЛОГИИ

Нанотехнологии в настоящее время являются одним из наиболее перспективных направлений развития науки, технологий и промышленности. Многие ученые уверены в том, что нанотехнологии могут полностью модернизировать строительство. В строительной индустрии стремятся использовать полезные качества наноматериалов, стараясь повысить качество и прочность строительных материалов, безопасных как для здоровья людей, так и для окружающей среды. На сегодняшний день строительная индустрия потребляет около 3% от общего количества производимых наноматериалов, а в отдельных сегментах, например, нанокompозитах – до 11%.

Современные научные исследования по повышению эффективности строительных материалов направлены не только на получение новых, но и на улучшение свойств уже известных материалов, например, за счет использования нанодисперсных компонентов. Введение наночастиц в качестве модификаторов позволяет значительно повысить прочностные характеристики различных материалов, их срок службы,

устойчивость по отношению к внешним воздействиям, таким как колебания температуры и влажности, загрязнение атмосферного воздуха. Применение активных нанодисперсных наполнителей позволяет получить высокопрочный бетон и высокопрочную сталь, увеличить срок службы, трещиностойкость и прочность асфальтобетонных дорожных покрытий и даже проводить стабилизацию грунтов. Также созданы нанопокрyтия, не подверженные загрязнению и смачиванию, и нанопокрyтия, работающие как солнечные батареи, аэрогели для теплоизоляции в кровельных системах с верхним светом. Лёгкий наноструктурированный бетон и мостовые конструкции из нанокмпозитов находят применение в мостостроении.

Эффективное применение нанокмпоментов при производстве строительных материалов невозможно без контроля качества исходного сырья. Особые свойства дисперсных материалов зависят не только от химического состава, но и от распределения частиц по размерам. Применение нанокмпоментов различного гранулометрического состава позволяет разрабатывать композиции с различными физическими, химическими, технологическими характеристиками. Однако, чтобы добиться воспроизводимости физико-механических свойств производимых материалов необходимо контролировать не только качественный и количественный состав конечного продукта и химический состав исходного сырья, но и размер частиц отдельных кмпоментов. Контроль качества нанодисперсных кмпоментов, входящих в состав строительных материалов, необходимо осуществлять в условиях производства, что исключает использование дорогостоящих и трудоемких исследовательских методов, таких как электронная или зондовая микроскопия.

В связи с этим перспективным является метод диффузионной аэрозольной спектрометрии. Достоинствами диффузионной спектрометрии являются дешевизна оборудования, простота пробоподготовки и проведения анализа, экспрессность (одно измерение длится 1 мин), возможность работы в различных газовых средах, в том числе инертных, что особенно актуально при работе с реакционноактивными порошками. Метод реализован российской компанией ООО «Аэронанотех» в диффузионном аэрозольном спектрометре ДАС-2702 с автоматической системой диспергирования нанодисперсных порошков АСДНП-3705, позволяющем определять средний размер частиц и распределение частиц по размерам для нанопорошков в интервале размеров 5 – 200 нм. Форма исследуемых частиц должна быть близка к сферической. Принцип работы АСДНП-3705 основан на формировании жидкой суспензии нанопорошка в специально разработанном диспергаторе, полного осушения жидкости с поверхности каждой аэрозольной наночастицы потоком инертного газа и подаче взвешенных сухих частиц в автоматизирован-

ную колонну стабилизации аэрозольного потока, где создаётся необходимая концентрация взвешенных частиц. Измерение при помощи ДАС – 2702 заключается в пропускании потока с аэрозолями через диффузионные батареи и определении через них проскока частиц. Затем этот проскок сравнивается с расчетным (расчетный размер определяется полумпирическим методом). На основании этого сопоставления рассчитывается распределение по размерам частиц.

Так же одной из важных характеристик является концентрация частиц и их распределение по размерам в субмикромном диапазоне. Для определения этих параметров выгодно и быстро использовать портативный аэрозольный счетчик субмикронных частиц (АСС 4705). Принцип действия счетчика основан на фотоэлектрическом методе регистрации частиц аэрозоля, использующем зависимость интенсивности света, рассеянного частицей, от её размера.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Научный интернет-журнал "Нанотехнологии в строительстве". Том 1, №1, 2009г. [Электронный ресурс: [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_1\\_2009\\_RUS.pdf](http://nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_1_2009_RUS.pdf)]

2. Павловец Г.Я., Бурдикова Т.В, Романова И.П. Возможности создания «умных» нанокomпонентов энергоёмких композитов и оценки их качества// В сб. тезисов докладов 7-й Всероссийской научн. конф. «Технологии и материалы для экстремальных условий». Туапсе. 2012. С.36-39.

3. Павловец Г.Я., Трутнев Н.С., Романова И.П. Методика определения среднемассового размера ультра - и нанодисперсных пирофорных металлических порошков. //Химическая физика и мезоскопия. 2011. Т. 13. №3. С. 376-381.

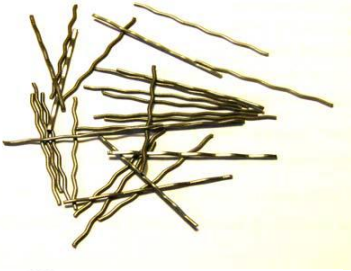
*Студент 4 курса 30 группы ИСА В.М. Пеца  
Научный руководитель – ассистент Д. Е. Капустин*

### ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТИ СМЕСИ

В связи с все более широким распространением композитных бетонов, в частности сталефибробетонов, необходимо исследовать влияние параметров дисперсного армирования на характеристики смеси.

## ТИПЫ ФИБРЫ

Учитывая, что различные типы фибры имеют свои преимущества и недостатки по различным показателям, для сравнения влияния свойств различных типов фибры на свойства фибробетонной смеси и фибробетона были проведены исследования на четырех наиболее часто применяемых типах фибры:



1) ФСП 30x0.8 проволочная рубленая волнистая с волокном длиной 30 мм и диаметром 0.8 мм



2) Нагех 32x1.2 фрезерованная из слябов с анкерами, длиной 32 мм и толщиной 1,2 мм



3) ФСЛ 40x0.8 резаная из стального листа с волокном длиной 40 мм и толщиной 0,8 мм



4) ФСП-Люкс 15x0.3 рубленая волнистая латунированная специального профиля ФСП-Люкс 15x0.3

Для каждого типа фибры исследовали фибробетоны с процентом армирования по объему ( $\mu\text{fv}$ ), равным 0 %, 1 %, 1,5 %, 3 % и 6 %.

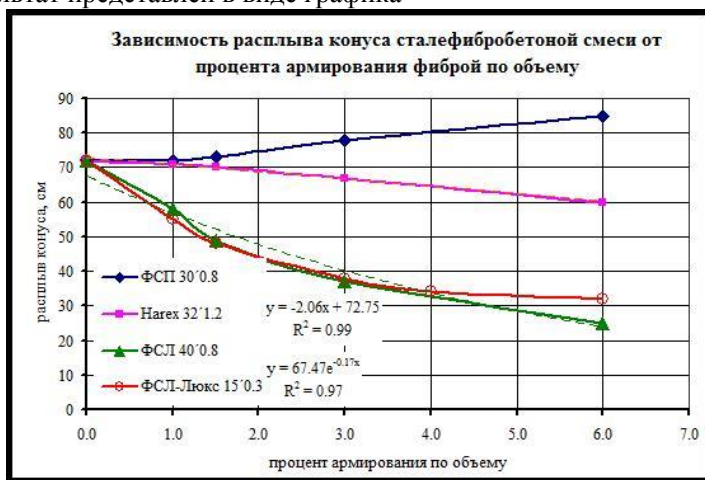
### МАТРИЦА

Исходя из анализа технологических и физико-механических характеристик составов матрицы и принимая во внимание, что твердение листов сталефибробетонной опалубки будет осуществляться преимущественно в нормальных условиях, для дальнейших исследований был принят состав с содержанием компонентов:

- цемент 1000 кг/м<sup>3</sup> (ЦЕМ I класса 42,5 по ГОСТ 31108)
- песок 1200 кг/м<sup>3</sup> (Кварцевый песок по ГОСТ 8736 с модулем крупности  $M_k=2,6$ )
- вода 250 л;
- микрокремнезем (микросилика) 45 кг/м<sup>3</sup> (5 % от массы цемента);
- гиперпластификатор Sika Visko Crete 13,5 кг/м<sup>3</sup> (1,35 % от массы цемента).

### РЕЗУЛЬТАТ

Результат представлен в виде графика



### ВЫВОД

Расплыв конуса фибробетонной смеси с фиброй из проволоки (ФСП 30×0,8) по мере увеличения процента армирования возрастал, достигая 85 см. Это можно объяснить тем, что проволока с гладким профилем обеспечивает взаимное скольжение частиц матрицы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю. М. Технология бетона, Издательство «Высшая школа», 1987, с изменениями

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМОЙ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Рациональное использование минерального сырья на всех стадиях его добычи и переработки является одной из важнейших экономических и экологических задач. Разработка высокоэффективных ресурсосберегающих технологий предусматривает не только экономически оправданную полноту извлечения основных и сопутствующих элементов, но также переработку и использование техногенного сырья – шлаков металлургического производства.

Наибольший интерес для строительной индустрии представляют отходы металлургического производства, поскольку именно эта отрасль дает наибольшую долю вторичного сырья, используемого для получения вяжущих материалов, заполнителей, бетонов [1].

Из всего многообразия техногенных образований, получаемых в металлургическом производстве, основной объем - 80% от общего количества твердых промышленных отходов составляют шлаки. Средний уровень использования промышленных отходов по стране равен всего лишь 53%, а доля использования отходов производства в качестве вторичного сырья не превышает 11%. Наиболее широкое применение нашли доменные гранулированные шлаки, которые достаточно полно вовлечены в производство строительных материалов и изделий (производство портландцемента, местных и шлакощелочных вяжущих заполнителей бетонов, шлакощелочной пемзы, минеральной шлаковой ваты, шлакоситаллов, щебня и песка). В то же время, конвертерные шлаки, металлургические шламы, пыли и другие твердые побочные технологические продукты практически не используются.

Основу конвертерных шлаков составляют оксиды кремния  $\text{SiO}_2$  (7 - 18%), кальция  $\text{CaO}$  (40 - 55%), алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (2 - 6%), железа  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  (12 - 28%), марганца  $\text{MnO}$  (13 - 14%) и магнезия  $\text{MgO}$  (6 - 10%), составляющие в сумме 90 - 98%. Кроме того, в конвертерном шлаке содержится металлическое железо (порядка 5 %), а также многочисленные микропримеси (титан, ванадий, хром, никель, медь, стронций, иттрий и др.) в количестве от тысячных до десятых долей процента. На сегодняшний день конвертерные шлаки используются в качестве добавки в шихту при производстве портландцементного клинкера. Химический состав конвертерных шлаков качественно практически идентичен составу портландцементного клинкера, однако в нем содержится слишком большое количество железа [2].

Таким образом, для эффективного использования конвертерного шлака в производстве строительных материалов необходимо выделить из него избыток железа и железосодержащих фракций, однако, полностью исключать их нет необходимости. Оксиды железа, содержащиеся в конвертерных шлаках, оказывают благоприятное влияние на процесс минералообразования и на свойства цемента. На сегодняшний день при извлечении железа из техногенных отходов металлургического комплекса, имеющих различное происхождение, используется метод магнитной сепарации, основанный на различной магнитной восприимчивости веществ. Конвертерные шлаки характеризуются сложным составом, и железо содержится в них как в виде сильномагнитных форм (ферромагнетик металлическое железо, ферримагнетики магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и маггемит  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), так и в виде слабомагнитных (парамагнетик сидерит  $\text{FeCO}_3$ ) и немагнитных (антиферромагнетики гематит  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , гетит  $\text{FeO}(\text{OH})$ , вюстит  $\text{FeO}$ ). Таким образом, чтобы обеспечить полноту извлечения железа во всех его формах из шлака требуется перевести слабомагнитные и немагнитные формы в сильномагнитные. Традиционно для этой цели используют магнетизирующий обжиг в окислительной (для перевода сидерита в магнетит) или восстановительной (для перевода гематита или гетита в магнетит) среде.

Степень извлечения железосодержащих фракций из шлака зависит как от химического состава, так и от степени измельчения шлака. Максимальное извлечение металла (около 94%) достигается при очень тонком измельчении (размер частиц до 100 мкм) в две стадии на щековых и конусных дробилках. Такая технология измельчения требует больших затрат энергии и расходных материалов (истирающихся частей дробилок), а также применения дорогостоящего оборудования, например, японского производства.

Альтернативой энергозатратному магнетизирующему обжигу может служить обработка строго дозированными мощными импульсными электрическими и магнитными полями. Например, в низкотемпературной плазме разогрев и «магнетизация» железосодержащих фракций происходит за сотые доли секунды. Экономия энергии при этом огромна, потому что все электрические процессы происходят короткими импульсами (микросекунды) с большой скважностью, а теплотери почти отсутствуют. В качестве источника неравновесной плазмы можно использовать барьерный или емкостной разряд.

Воздействие низкотемпературной плазмы на конвертерные шлаки приводит к изменению химического состава: появляются новые фазы (магнетит и самородное железо) и изменяется характер локализации компонентов (образуются шарообразные включения размером до нескольких десятков микрометров). Изменяется также гранулометриче-



ский состав шлаков – происходит образование тонких фракций с размером частиц меньше 100 мкм. Дробление частиц происходит из-за неравномерного линейного расширения внутренних и наружных слоев частиц, вызванного градиентом температур на поверхности и внутри частицы. Уменьшение размера частиц позволяет увеличить степень извлечения магнитных фракций при последующей магнитной сепарации. Кроме того, за счет увеличения поверхностной энергии решается проблема низкой активности конвертерного шлака, что приводит к улучшению вяжущих свойств [2].

Таким образом, применение низкотемпературной плазмы с последующей магнитной сепарацией при обработке конвертерных шлаков открывает возможности для создания энергоэффективных схем использования конвертерных шлаков. Разработка рациональной и экономически выгодной технологической схемы переработки конвертерного шлака, позволит решить проблему переработки накопленных отходов и обеспечить вторичным сырьем металлургическую и строительную промышленность.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гончарова М.А.* Структурообразование и технология композитов общестроительного и специального назначения на основе малоиспользуемых отходов металлургии // диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / ГОУВПО "Воронежский государственный архитектурно-строительный университет". Воронеж, 2012. 341 с.
2. *Сапежинский В. С., Певгов В. Г., Ряховский В. М., Ряховская С. К.* О перспективах использования плазменных технологий при переработке техногенного сырья// Обогащение руд. 2015. № 6. С. 41-45.

*Студентка 2 курса 35 группы ИСА В.А. Разваляева*

*Научные руководители - доц., канд. техн. наук М.Г. Брюяко, ассистент Д.В. Торосян*

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЧ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ БЕТОНА

Развитие строительной отрасли требует опережающего создания новых материалов с определенными свойствами, а также современных технологий их тепловой обработки. Большое внимание уделяется инно-

вациям, которые характеризуются высокой степенью автоматизации производственных процессов и возможностью влиять на свойства строительных материалов, изменяя их в нужном направлении.

В последнее время большое распространение получили термические процессы, в основе которых лежит воздействие на материал электромагнитного излучения сверхвысоких частот (СВЧ). Главные цели применения СВЧ-технологий: улучшение свойств материала за счет равномерности его прогрева, ускорение процесса его производства и создание экологически чистых технологий. Решение данных проблем актуально с экономической и экологической точки зрения.

СВЧ – это электромагнитное излучение, занимающее положение между радиоволнами и инфракрасным излучением по шкале частот. Природа его излучения такая же, как у света и радиоволн, отличие только в частоте распространения волн.

Актуальность внедрения СВЧ технологий в производство строительных материалов обусловлено:

- высоким коэффициентом преобразования СВЧ-энергии в тепловую;
- равномерностью нагрева материала;
- возможностью саморегуляции нагрева;
- возможностью мгновенного включения и выключения теплового воздействия на образец, а, следовательно, высокой точностью регулировки процесса нагрева.

Существуют устройства, реализующие СВЧ-нагрев во многих отраслях: сушка древесины, различных видов сыпучих веществ, керамики и резины; в медицине – для стерилизации; в пищевой промышленности – для разморозки и приготовления продуктов; в сельском хозяйстве – для сушки хлопка, уничтожения сорняков. Также, в настоящее время за рубежом уже идет разработка и внедрение СВЧ устройств для производства строительных материалов, в том числе для производства тяжелого бетона.

Бетон - это искусственный каменный материал, который получается при затвердевании бетонной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, мелкого и крупного заполнителей и различных функциональных добавок. Широкое применение бетона в строительстве объясняется его экономичностью, технологичностью, доступностью основных сырьевых материалов и разнообразием строительных свойств. Твердение бетона осуществляется за счет химической реакции, протекающей между вяжущим веществом и водой затвердения (реакция гидратации). Прочность бетона определяется в возрасте 28 суток нормального твердения, однако, для повышения производительности на производстве бетонные изделия проходят тепло-влажностную обработку (ТВО), которая осу-

шествляется в течение 7-13 часов (в зависимости от вида бетона и толщины изделий) при атмосферном давлении, температуре от 60 до 100 °С и влажности – 100%. Чтобы сократить продолжительность ТВО и сохранить эксплуатационные свойства изделий применяются ускорители схватывания, предварительный подогрев бетонной смеси – нагревание заполнителей до 60-80°С и воды до 30°С или применение СВЧ-нагрева. Последний метод может быть наиболее эффективным на некоторых стадиях процесса производства бетона, например:

- при сушке сырьевых материалов. СВЧ-поле проникает в глубь материала, нагревая его по всему объему, и влага испаряется с большей скоростью.

- при нагревании пористых заполнителей, таких как пемза, туф, керамзит.

- при подогреве бетонной смеси. Преимущество СВЧ-нагрева заключается в том, что равномерный прогрев не создает внутренних напряжений, которые приводят к возникновению трещин, что в свою очередь снижает прочность бетона.

Таким образом, можно сказать, что использование СВЧ-технологий при производстве и обработке бетона имеет следующие преимущества:

- сокращается продолжительность технологического процесса тепловой обработки;

- повышается качество высушиваемой продукции;

- снижается расход электроэнергии на 20-50%;

- повышается управляемость технологическими процессами;

- создаются условия для автоматизации производства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Попов К.Н., Каддо М.Б.* Строительные материалы и изделия. М.: Высш. шк., 2006. – 440 с.

2. *Архангельский Ю.С.* СВЧ - электротермия. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т. - 1998. - 408 с.

## ТЕХНОЛОГИИ ЛЕГКОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Изделия из ячеистого бетона (газобетона, автоклавного газосиликата, пенобетона) классифицируют их по функциональному назначению, по способу поризации, по виду вяжущего вещества, по виду кремнеземистого компонента, по способу твердения [1].

Производителей неавтоклавного газобетона (гидратационного твердения) сосредоточено на небольших производствах, характеризующихся высокой технологической мобильностью. Среди крупных производств можно отметить предприятия «Донской газобетон» (Ростовская обл.) и Biltex в Волгоградской обл.

Производство автоклавных ячеистых бетонов сконцентрировано в европейской части России. Предприятиями, расположенными в Центральном ФО производится до 43 % объема производимого в стране газобетона. В Приволжском, Северо-Западным и Уральском ФО производится от 11 до 17 % автоклавного газобетона. В Южном и Сибирском ФО производится по 6 - 7 %. Обращает внимание отсутствие значительных производств в Сибири и на Дальнем востоке.

В течение последних 6 лет введены новые современные производства, основанные на применении технологий таких фирм как HEBEL, Wehrharn, YTONG, HESS AAC Systems B.V., «Masa-Henke Maschinen fabrik GmbH». Газобетонные блоки и фасонные изделия, произведенные на этих заводах, характеризуются высокими прочностными и теплотехническими показателями, стабильностью плотности. Четкие геометрические характеристики изделий позволяют вести кладку стен со швами минимальной величины. Сто положительно сказывается на теплотехнической однородности конструкций.

В основном, газобетонные блоки являются конструкционным материалом с плотностью D-500, D-600. Из таких блоков можно построить дом до 4-х этажей. Газосиликатные блоки плотностью менее 400 кг/м<sup>3</sup> в большинстве случаев используют как теплоизоляционные материалы или возведения ненесущих стен. Блоки YTONG D-400 являются теплоизоляционно-конструкционным материалом.

Сегмент ячеистых бетоном в кризис пострадал наименьшим образом среди всех стеновых строительных материалов. Производство восстанавливается в соответствии с динамикой спроса на эти материалы [2]. Ввод новых мощностей значительно опережает возможности их реализации в строительстве.

В качестве приоритетных для технологии автоклавных ячеистых бетонов выделяют следующие направления [3]. Во-первых, создание конструкционно-теплоизоляционных материалов плотностью до  $400 \text{ кг/м}^3$ ; и теплоизоляционных материалов плотностью до  $100 \text{ кг/м}^3$ . Во-вторых, создание современных добавок и модифицирующих смесей, в том числе и с применением нанокomпонентов, позволяющих отказаться от виброукладки и виброуплотнения ячеистого бетона, обеспечивающих ускорение набора прочности, а так же повышающих стойкость и долговечность материала.

В технологии неавтоклавного ячеистого бетона приоритетным считается получение стеновых изделий с плотностью  $400 - 500 \text{ кг/м}^3$  повышенной прочности и минимальной усадкой и разработка технологий малоусадочного ячеистого бетона, приготавливаемого на строительной площадке с последующей заливкой в конструкции.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков А.Д. Моделирование и оптимизация технологии газобетона / А.Д. Жуков, А.В. Чугунков, П.К.Гудков // Вестник МГСУ. 2012. № 4. С. 155—159
2. Жуков А.Д. / Неавтоклавный малоусадочный ячеистый бетон для монолитных конструкций / А.Д. Жуков, А.В. Чугунков, А.О. Химич // ПГС. 2013 № 3. С. 21—23
3. Жуков А.Д. Пенобетон армированный базальтовой фиброй / А.Д. Жуков, В.А. Рудницкая // Вестник МГСУ. 2012. № 6. С. 83—87

*Студентка 2 курса 35 группы ИСА С.В. Сабенина*

*Научные руководители - доц., канд. техн. наук М.Г. Брячко, ассистент Д.В. Торосян*

### ЭФФЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ С ВАРИАТРОПНОЙ ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРОЙ

Ячеистый бетон - это искусственный каменный материал, состоящий из затвердевшего вяжущего вещества (или смеси вяжущего и заполнителя) с равномерно распределёнными в нем воздушными порами (ячейками).

**Преимущества использования ячеистых бетонов по сравнению с легкими бетонами на пористых заполнителях и кирпичом:**

- энергоемкость производства ячеистобетонных ограждающих конструкции по сравнению с керамзитобетонными конструкциями примерно в 2 раза ниже;

- при возведении стен из ячеистых бетонов трудозатраты составляют треть в сравнении с кладкой стен из кирпича;

- теплопотери ячеистобетонной стены на 25% меньше, чем пустотелой кирпичной стены с внутренним изоляционным слоем.

Ячеистые бетоны пользуются растущим спросом на строительном рынке, поэтому проблемы, связанные с повышением стабильности их качества и свойств без значительного увеличения себестоимости являются в данное время актуальными с научной и экономической точки зрения.

Существует два вида цементного ячеистого бетона- газобетон и пенобетон.

Газобетон - это ячеистый бетон, поризация которого производится за счет процесса газообразования. Формовочная смесь состоит из цемента, песка, воды и алюминиевой пудры. Все компоненты тщательно перемешивают до получения однородной смеси, после чего заливают в объемные формы, где происходит формирование ячеистой структуры за счет выделения водорода в ходе химического взаимодействия алюминиевой пудры с продуктами гидратации цемента. Получившиеся пузырьки газа вспенивают полученный раствор. После набора массивом распалубочной прочности он извлекается из формы, проходит резку и подвергается автоклавной обработке.

Недостатки газобетона:

- высокая себестоимость газобетона за счет использования большого количества дорогостоящего газообразователя и автоклавной обработки;

- высокие показатели водопоглощения, требуют устройства дополнительной изоляции для сохранения прочностных показателей и низкой теплопроводности теплоизоляционных изделий.

Пенобетон - ячеистый бетон на основе цемента, поризация которого производится за счёт введения в формовочную смесь пенообразователей. В зависимости от технологии производства формирование ячеистой структуры происходит в одну или две стадии в высокооборотном смесителе, после чего происходит формование изделий или массива и дальнейший набор прочности происходит в естественных условиях или при ТВО.

Недостатки пенобетона:

- значительная усадка пенобетона, обусловленная необходимостью использования высокого В/Т;

- высокое водопоглощение;

- сравнительно низкая прочность на сжатие;
- зависимость технологии производства от качества пенообразователя.

В строительстве ячеистые бетоны используются для сооружения межкомнатных перегородок и в качестве утеплителя или как конструкционный материал в малоэтажном строительстве.

Перспективным направлением развития ячеистых бетонов является создание изделий с вариатропной ячеистой структурой, т.е. бетонов с переменной плотностью в рабочем сечении.

В технологии ячеистых изделий вариатропность может достигаться различными способами: прикатывание «горбушки», образующейся при вспучивании растворной массы в технологии газобетона; а в технологии пенобетона: послойная заливка, минерализация сухими сырьевыми компонентами ограниченной толщины поверхности пенобетонной массы, введение в пеномассу осаждающихся частиц заполнителя фракции более 2,5 мм, введение в верхние слои отформованных изделий дополнительного количества пены.

Преимущества использования ячеистых бетонов с вариатропной структурой по сравнению с однородными ячеистыми бетонами той же средней плотности:

- прочность при сжатии выше на 20%, при изгибе на 25%;
- термическое сопротивление больше на 20%;
- усадка бетона на 10- 15% ниже.

Использование вариатропных ячеистых бетонов в качестве несущих конструкций позволит повысить этажность зданий, при сохранении высоких показателей термического сопротивления, снизить трудоемкость и повысить производительность строительных работ, обеспечить низкую теплопроводность, а хорошая паропроницаемость позволит создать благоприятный климат в помещении.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Королев А.С., Волошин Е.А., Трофимов Б.Я.* Оптимизация состава и структуры конструкционно-теплоизоляционного ячеистого бетона // Строит. Материалы. 2004. №3. С. 30-32.
2. *Чернов А.Н.* Вариатропность. – М.: Стройиздат, 1992. – 95 с.

## МИНЕРАЛОВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Применение технической теплоизоляции направлено, во-первых, на снижение тепловых потерь при транспортировке горячих жидкостей и паровоздушных смесей, что делает ее необходимой для объектов ЖКХ [1].

В технологии различных материалов является важным минимизация тепловых потерь от технологического оборудования: тепловых установок, плавильных печей и пр. Системы кондиционирования и вентиляции так же нуждаются в комплексной тепловой изоляции. Пожарной и акустической защите, которая осуществляется специальными теплоизоляционными материалами. В крио-технологиях и для хранения сжиженных газов используются специальные системы изоляции.

Очевидно, что в зависимости от условий применения изменяются и требования к теплоизоляционным материалам и системным решениям. В криотехнологиях предпочтение отдается материалам, имеющим закрытую пористость, максимально низкую теплопроводность и не разрушающимся при отрицательных температурах близких к абсолютному нулю, наиболее хорошо зарекомендовали себя изделия из пеностекла или вспученных вулканических стекол.

Пенополиуретаны и пенополиизоцианураты, модифицированный экструзионный пенополистирол применяют там, где существует возможность воздействия на материал агрессивных сред или высокой влажности. В частности их применяют при подземной прокладке трубопроводов, при изоляции туннелей в областях контакта с грунтом и пр. Для большинства видов технической изоляции предпочтительным является использование изделий на основе каменной ваты, стеклянного или базальтового волокна. Из базальтового волокна изготавливают, теплоизоляционные холсты, жгуты, плиты и маты. Из минеральной ваты (каменной или стеклянной) изготавливают плиты, маты и фасонные изделия [2, 3].

Особенностью этих материалов является высокая открытая пористость, что предполагает их обязательную защиту от атмосферных воздействий. Положительными их особенностями являются низкая плотность и теплопроводность, негорючесть, высокая гибкость и способность плотного прилегания к изолируемой поверхности. Крепление таких материалов осуществляют с помощью специальных бандажей или проволоки с последующим нанесением защитных штукатурок, закреп-



ления специальных металлических кожухов, укладки (навивки) рулонных материалов: стеклохолстов, пропитанных модифицированным битумом.

В тех системах технической изоляции. Где наравне с низкой теплопроводностью и стойкостью к огневому воздействию требуется механическая прочность, используют либо изделия из пеностекла, либо ламелированные маты на основе разрезанных на полосы плит из каменной ваты, агрегированных в единое изделие за счет клеевого соединения. В системах изоляции нефтепроводов используют комбинированные решения: по металлу нефтепровода размещают (навивкой с рассчитанным шагом) нагревательный кабель, далее укладывается теплоизоляция (как правило, технические маты) и все защищается внешним атмосферостойким слоем.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков А.Д. Теплозащитные качества стен / А.Д. Жуков, И.В. Бесонов, А.Н. Сапелин, Е.Ю. Боброва // Вестник МГСУ. 2014. № 5. С. 70—77

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. Жуков А.Д. Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, Н.В. Наумова, Р.М. Мустафаев, Н.А. Майорова // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 39—42.

*Студентка 3 курса 30 группы ИСА Н.И. Скандирёва*  
*Научный руководитель – ассистент, канд. техн. наук А.С. Пилипенко*

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА

В течение всей своей истории человечеством в отделочных работах активно использовался натуральный камень. С развитием технологий в строительстве появился новый материал на основе бетона – так называемый искусственный камень. Первоначально материал был предназначен для облицовки цоколей зданий. Сегодня его применяют практически для любых отделочных работ: фасадов, заборов, террас, беседок, интерьеров и для реставрации памятников архитектуры. Примерами

могут служить фрагменты Букингемского дворца в Лондоне или башни Св. Джеймса в Виндзоре, фасад «Стадиона Юных Пионеров» в Москве.

Этот декоративный материал получается из бетонной смеси при использовании белых поргланландцементов и пигментов или цветных поргланландцементов, специальных заполнителей и функциональных добавок [3]. Декоративный бетон имеет ряд технологических преимуществ и недостатков.

По сравнению с природным камнем, преимуществами являются дешевизна и технологичность отделочных работ (искусственный камень может быть сравнительно легко обработан при помощи ручных инструментов), легкость при транспортировке изделий (масса в среднем в 1,5 раза меньше, чем у натурального камня). Также положительной чертой рассматриваемого бетона является широкая палитра цветовых гамм и фактур [4]. Всё вышперечисленное помогает не только создать материал, подобный натуральным камням, но и разнообразить архитектурные идеи.

Недостатком декоративного бетона является низкая стойкость в воздействиях природного, антропогенного и техногенного происхождения (это могут быть кислотность дождей, противогололедные реагенты при посыпке на тротуары и около фундаментов зданий, механическое воздействие, ультрафиолетовые лучи и др.), что приводит к снижению долговечности изделий. Также для того, чтобы получить бетон для определенных архитектурных или ландшафтных целей с большим сроком службы, следует учитывать основные эксплуатационные свойства: прочность при сжатии, водопроницаемость и морозостойкость. Рассмотрим их подробно.

По сравнению с натуральным камнем, искусственный обладает относительно высокой пористостью. Она возникает из-за недостаточной степени уплотнения бетона, наличия излишней воды затворения и уменьшения объема при высыхании. Это приводит к снижению показателей прочности, водопроницаемости и морозостойкости при испытаниях, а, значит, и к общей недолговечности изделий [2].

Не менее важное влияние на долговечность оказывает способ изготовления плитки. Изделия из декоративного бетона могут быть получены по двум основным технологиям – вибролитьевой технологии и технологии вибропрессования. В первом случае получают изделия с ровной и глянцевоу поверхностью, а во втором – с шероховатой. Изделия с рифлёной фактурой обладают низкой истираемостью, низким водопоглощением за счёт пониженной пористости. Таким образом, характер уплотнения также влияет на долговечность декоративного камня.

Для цветного бетона важен также правильный подбор состава пигментов, поскольку введение пигментов может на 15-20% уменьшить

механическую прочность цементного камня и стойкость цветовых гамм [1]. Для повышения цветостойкости лучше использовать цветной портландцемент, а не портландцемент, смешанный с разноцветными пигментами. Это объясняется вымыванием пигментов из толщи бетона при увлажнении и высыхании, замораживании и оттаивании за счёт перемещения воды в матрице декоративного бетона [1]. Изделия из искусственного камня теряют свою привлекательность.

Рассмотренные проблемы определяют направление исследований для повышения привлекательности изделий из декоративного бетона, и, как следствие, заинтересованности архитекторов и строителей в применении цветных бетонов и бетонов для реставрации архитектурных объектов. Основной задачей исследований является повышение долговечности и декоративности искусственного камня.

Чтобы увеличить срок службы изделий, можно использовать различные добавки: пластифицирующие (для снижения водоцементного отношения), повышающие морозостойкость, прочность; специальные добавки-выравниватели (для равномерной окраски бетона) и др. Возможно применение цветного портландцемента для повышения цветостойкости. Целесообразно также подобрать оптимальные модификации оборудования для изготовления различных архитектурных изделий.

Таким образом, изделия из декоративного бетона обладают существенным потенциалом для дальнейшего развития. Создание материалов с высокими эксплуатационными и цветовыми характеристиками позволит расширить ассортимент и сферу применения декоративных бетонных изделий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кузьмина В.П.*, Механохимия в бетоне: <http://bakhmutov.viperson.ru/articles/kniga-mehanohimiya-v-betone>
2. *Баженов Ю.М.*, Технология бетона: АСВ, 2011. 493с
3. *Кислицына С.Н., Ибрагимова Р.А., Новокрещенкова С.Ю., Логанина В.И.*, Материалы, использованные для приготовления декоративных бетонов и растворов: Издательство ПГУАС, 2013. 20с
4. *Пилипенко А.С.*, Отделочные бетоны-новые эффективные материалы, Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института строительства и архитектуры: Москва, 2007. 192
5. ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования
6. ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

## НАНОТЕХНОЛОГИИ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В настоящее время в мире наблюдается рост научного интереса к нанотехнологии, в том числе и в строительной индустрии. Современные научные исследования по повышению эффективности строительных материалов направлены не только на получение новых, но и на улучшение свойств уже известных материалов, например, за счет использования нанодисперсных компонентов. Введение наночастиц в качестве модификаторов позволяет значительно повысить прочностные характеристики различных материалов, их срок службы, устойчивость по отношению к внешним воздействиям, таким как колебания температуры и влажности, загрязнение атмосферного воздуха [1].

В развитых странах, таких как Япония, США, Франция, Германия, больше 30% строительных компаний внедряют нанотехнологии в производство. В России группа компаний «РОСНАНО» реализует государственную политику по развитию наноиндустрии. Одним из актуальных направлений деятельности проектных компаний «РОСНАНО» является внедрение нанотехнологической продукции в автомобильной отрасли в рамках пилотного проекта «Инновационная дорога». Пилотный проект «Инновационная дорога» ориентирован на энергоэффективность, экологичность, безопасность и увеличение срока службы дорожных покрытий в 2 – 3 раза. Проектными компаниями «РОСНАНО» разработан целый ряд технологических решений для применения в дорожном строительстве. Одним из направлений является разработка технологии и материалов для стабилизации грунтов. Изменение свойств почвы, снижение ее капиллярности происходит под действием двух компонентов: жидкий способствует удалению воды из грунта и тем самым создает условия высокого уплотнения при сжатии, а твердый нанополимерный материал набухает и препятствует проникновению как поверхностной воды, так и грунтовых вод, в капилляры основания. За счет совместного действия обоих компонентов частицы грунта при механическом уплотнении настолько сближаются друг с другом под давлением, что при этом происходит консолидация грунта, который превращается в монолит. Другим актуальным направлением является модификация асфальтобетонов. В Институте химической физики им. Н. Н. Семёнова РАН была разработана технология внесения в битум резиновой крошки, получаемой из автомобильных шин (полученный продукт был назван модификатор «Унирем»). Чтобы частицы резины не оказывались

инородными и не выкрашивались из дорожного покрытия их измельчают в роторном диспергаторе, при этом происходит не только измельчение материала, но и частичная девулканизация резины, причем не только на поверхности всех частиц, но и по их глубине. В горячем битуме частицы резины самостоятельно распадаются на наноблоки, которые встраиваются в структуру асфальта. Модификация битума сопровождается увеличением пластичности, снижением температуры хрупкости, увеличением адгезии к минеральным составляющим.

Антимикробные краски еще один пример успешного применения наноматериалов в строительной индустрии. Коллоидный раствор серебра, входящий в состав покрытия, способен оказывать дезинфицирующее действие на воздух. Таким образом, окрашивая красками с наночастицами серебра помещение, мы делаем профилактику вирусных и инфекционных заболеваний, таких как, грипп, сальмонеллез, туберкулез, гепатит А, болезни легких, кишечника. Подобный эффект сохраняется на один год [2]. На сегодняшний день есть потребительский спрос на краски с наночастицами серебра у предприятий оборонного комплекса, медицинских, спортивных и образовательных учреждений.

Одна из самых существенных разработок – это высокопрочный бетон [3]. Создание новых видов бетона дало возможность появлению зданий и сооружений нового поколения: небоскребов, большепролетных мостов, железобетонных платформ для добычи нефти и газа на океанических шельфах, подземных минигородов и прочего. Использование нанобетонов дает возможность справляться с существенными экологическими проблемами, ведь оно позволяет применить вторичные продукты, отходы промышленности и энергетики.

Последние строительные нормы положили начало формированию систем вентилируемых фасадов с использованием нанотехнологий.

Преимуществами таких систем являются:

- абсолютная защита зданий от погодных условий (за счет разделения функций облицовки, утеплителя и несущей конструкции);
- проходящая влага отводится воздухом;
- охлаждение зимой и перегревание летом минимальны, разрушительные температурные нагрузки значительно снижены, увеличивается срок эксплуатации здания;
- обеспечение защитой от шума;
- экономия невозполнимых природных ресурсов.

Таким образом, применение нанотехнологической продукции в строительной индустрии позволяет значительно повысить прочностные характеристики композиционных материалов, их срок службы, устойчивость по отношению к внешним воздействиям, таким как колебания

температуры и влажности, а так же решить ряд экологических проблем за счет рециклинга отходов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.rusnano.com/infrastructure/solutions/innovation-doroga#/task>
2. *Попов К.Н., Каддо М.Б.* Строительные материалы и изделия: Учеб. Для студентов средних проф. учеб. заведений: М.: Высш. шк., 2006. 440 с.
3. *Романов П.С., Романова И.П., Бурдикова Т.В., Павловец Г.Я., Мелешко В.Ю., Тихомирова М.А.* Направления модификации компонентов для пиротехнических малогазовых составов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – М.: МГТУ «МАМИ», 2014. Т. 3. № 3(21). С. 35-38.

*Студентка 3 курса 15 группы ИСА В.И. Толибова*  
*Научный руководитель – проф., д-р. хим. наук, доц. М.Н. Попова*

### ФИБРОЦЕМЕНТ – СОВРЕМЕННЫЙ ОБЛИЦОВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

В современном строительстве активно применяются различного вида облицовочные покрытия, в том числе и на основе фиброцемента. Фиброцемент, состоящий из основного материала - цемента и минеральных наполнителей (80- 90%), а так же армирующих волокон целлюлозы (до 10%, и добавки (0,1...0,5%) - эфиры целлюлозы и кристаллизованной воды), обладает рядом положительных физико-механических свойств (табл.1.).

Таблица 1

Физико-механические свойства

Свойства	Ед. изм.	Показатели
Предел прочности при изгибе, не менее	МПа	22
Плотность, не менее	г/см <sup>3</sup>	1,55
Ударная вязкость	кДж/м <sup>2</sup>	2
Морозостойкость	цикл	150
Остаточная прочность	%	90
Огнестойкость	-	Г1
Модуль упругости при изгибе	МПа	9000
Теплопроводность	Вт/м·К	0,22

Из фиброцемента отечественные и зарубежные производители на строительный рынок поставляют фиброцементные плиты размерами: 3600x1500, 3000x1500, 1500x1200 и с толщиной 6,8,10 мм.

Цемент обеспечивает изделиям прочность и устойчивость к влаге. Минеральные наполнители добавляют фиброцементным плитам пластичность. Волокна целлюлозы, хаотично расположенные внутри наполнителя, придают плитам жесткость на изгиб, сокращают линейное расширение под воздействием температур и играют роль внутренней армировки материала.

Фиброцементные плиты - современное декоративное покрытие, оно предназначено как для обустройства интерьеров, так и для облицовки навесных фасадов, т.к. они имеют большую степень защиты против перепадов температуры и ультрафиолетового излучения, не поддаются коррозии. Их можно применять и для съёмной и несъёмной опалубки, в качестве подстилающего слоя под металлочерепицу, металлический профиль, рулонные кровельные материалы, керамическую черепицу. К недостаткам исследуемого материала можно отнести низкую среднюю плотность готовых изделий, а в следствие этого низкую ударную прочность и морозостойкость. Для понятия природы данных недостатков проведен анализ технологии изготовления готовых изделий.

Выявлено, что при введении в смесь целлюлозных волокон создаются условия для восстановления соединений шестивалентного хрома лигносульфонатами, оставшимися в волокнистой массе после варки целлюлозы. Однако при этом трехвалентный хром образует хромлигносульфанат, характеризующийся повышенной диспергирующей способностью в цементно-водной системе. Флоккулы, составленные из мельчайших частиц цемента и наполнителя, распадаются, забивают сетки и сукна листоформовочной машины, а это затрудняет процесс фильтрации и, как следствие, приводит к снижению плотности готовых изделий, что и влияет на уменьшение прочности и морозостойкости готовых изделий. Для преодоления данного технологического недостатка исследования показали, что в качестве добавки можно ввести водную дисперсию, которая и восстанавливает процесс фильтрации. Это происходит за счет флокулирующего действия, которое в свою очередь позволяет повысить плотность, а следовательно, прочностные и эксплуатационные характеристики формируемых плит.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мухаметрахимов Р.Х., Изотов В.С., Гревцев В.А.* Фиброцементные плиты на основе модифицированного смешаного вяжущего // Известия КазГАСУ, 2010, № 2 (14) С.250-254

2. *Попов К.Н., Каддо М.Б.* Строительные материалы. М.: Студент, 2012. 367 с.

## МИНЕРАЛОВЛОКНИСТАЯ ИЗОЛЯЦИЯ В СЛОИСТЫХ СИСТЕМАХ

Энергетическая эффективность строительной конструкции определяется, в первую очередь, эффективностью теплоизоляционного слоя и стабильностью характеристик этого слоя [1].

Сэндвич панели — легкие бескаркасные трехслойные панели, состоящие из двух внешних стальных (оцинкованных и защищенных покрытием) профилированных листов и среднего слоя утеплителя [2, 3]. По типу изоляционного материала панели делятся на марки MW и SP XPS PU, PIR. MW — плиты минераловатные; SP — пенополистирол вспененный; XPS — пенополистирол экструдированный; PU — пенополиуретан; PIR — пенополиизоцианурат

Сэндвич панель — самонесущая конструкция, предназначенная для использования в качестве ограждающих конструкций в каркасных системах, в системах вентилируемых фасадов, в конструкциях плоской и (реже) скатной кровли, при изготовлении внутренних перегородок. Сэндвич панели используют так же для изготовления холодильных и морозильных камер.

Производство сэндвич панелей состоит в непрерывном профилировании стального тонколистового оцинкованного металлопроката (ленты), укладки утеплителя и последующего склеивания. Как наружные, так и внутренние поверхности панелей, покрыты тонколистовой сталью, имеют антикоррозийное покрытие, покраску, отличающуюся высокой износостойкостью и атмосферостойкостью.

Особое внимание уделяют разработке и совершенствованию систем стыковочных узлов, надежной герметичности стыков, вопросам ползучести, ветрозащиты, адгезии клеев при контакте «утеплитель — металлическая поверхность», набору эластичных температуростойких мастик.

Для изготовления сэндвич панелей используется окрашенный горячеоцинкованный стальной лист (как правило, профилированный). Широко применяют высококачественные декоративно защитные полимерные покрытия, которые обладают высоким сопротивлением к истиранию, устойчиво к взаимодействию с кислотными средами и красящими веществами, а также к ультрафиолетовому излучению.

Цветовая гамма (по RAL) листов определяется проектом и каталогами цветов заводов — изготовителей исходного гладкого листа. В последнее время во многих странах все большую популярность приобре-



тают сэндвич панели со стальным покрытием, произведенным с применением технологии PRINTECH [4].

Структура покрытия PRINTECH — это покрытие со всевозможными видами покрытия, нанесенными на оцинкованный стальной лист офсетным способом. Расцветки под дерево, кирпич, натуральные камни и многие другие, придающие сэндвич панелям натуральный вид. PRINTECH является крайне устойчивым материалом и выпускается на основе модифицированного полиэстера и PVDF.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Румянцев Б.М.* Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов / Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3
2. *Жуков А.Д.* Системы изоляции строительных конструкций / А.Д. Жуков, А.М. Орлова, Н.А. Наумова, И.Ю. Талалина, А.А. Майорова // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 218—221
3. *Жуков А.Д.* Системы фасадной отделки с утеплением / А.Д. Жуков, А.В. Чугунков, Е.А. Жукова // Вестник МГСУ. 2011. № 1-2. С. 279—283
4. *Румянцев Б.М.* Теплоизоляция и современные строительные системы / Б.М. Румянцев, А.Д. Жуков // Кровельные и изоляционные материалы. 2013. № 6. С. 11—13

## СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Студенты 3 курса 6 группы ИСА А.А. Абдуразаков, М.С. Рогов  
Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Комиссарова*

### УСТРОЙСТВО СВАЙ-БАРРЕТТ

Свай-барретты (от англ. barrette) в последнее десятилетие получили свое большое распространение, однако, несмотря на это, данный тип свай не указан ни в одном СНиПе или СП. На сваях-барреттах построены такие здания как Бурдж-Халифа, Башни Петронас, ряд высотных зданий в Киеве. В Москве построен бизнес-центр Скайлайт, начато строительство многоэтажного здания в рамках бизнес-парка Нагатино i-Land.

Барретты представляют собой вид набивных свай. Технология устройства барретт аналогична технологии выполнения одной захватки «стены в грунте». Основное отличие заключается в том, что барретты устраивают только «мокрым способом»: двухчелюстным гидравлическим грейфером под защитой суспензии (чаще всего бентонита) отрывается траншея, в которую затем опускается арматурный каркас и выполняется бетонирование (см. рис.1) [1]. Также сооружение форшахты производится не по всему периметру, как в случае со «стеной в грунте», а только на тех участках, где выполняется устройство свай барретт.

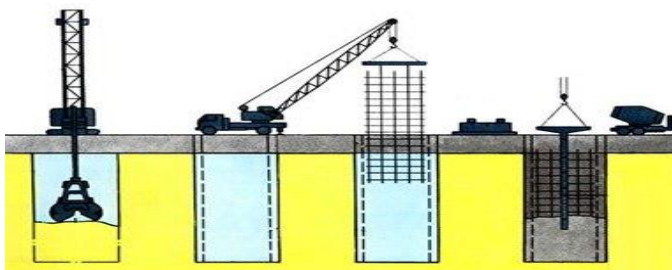


Рис. 1. Устройство свай-барретт

Если необходимо произвести устройство фундамента на глубине более 30 метров, использование метода «стена в грунте» является неэкономичным: большой перерасход бетона, бентонита, необходимость использования более мощного оборудования, высокие трудозатраты. Принимая во внимания, что для глубокого фундамента нет необходимости устройства «стены в грунте» по всему периметру, выходит, что в таком случае выгоднее использовать именно барретты.

Свай-барретты могут быть выполнены в виде различных сечений (рис. 2). Проектное сечение выбирается согласно принципу соосной передачи нагрузки от вышерасположенных элементов на фундаменты и техническим

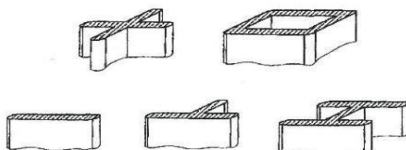


Рис. 1. Сечение свай-барретт

характеристикам гидрофрезы. Именно благодаря своей форме, барретты наиболее целесообразно использовать в малосжимаемых грунтах вместо круглых свай такого же сечения, поскольку площадь боковой поверхности больше почти в 1.5 раза.. Соответственно устойчивость к воздействию горизонтальных напряжений и изгибающих моментов лучше[2]. К недостаткам барретт перед буронабивными сваями можно отнести тот факт, что для устройства барретт необходимо более дорогое оборудование и возникает больше трудовых затрат.

Подводя итоги, можно сказать, что свай-барретты наиболее целесообразно использовать при легкосжимаемых грунтах, при наличии грунта с достаточной несущей способностью на большой глубине, при высотном строительстве, при мостостроении. В некоторых случаях выгодно использовать барретты совместно со «стеной в грунте» поскольку необходимое оборудование уже присутствует на строительной площадке.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Катценбах Р., Дунаевский Р.А., Франивский А.А. Методика испытаний буронабивных свай повышенной несущей способности по системе Остенберга // Жилищное строительство. 2008. № 8. С. 27-30
2. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. М.: АСВ, 2009. 550 с.
3. <http://durnowo.livejournal.com/45358.html>
4. <http://www.yaros.by/library/professionalnaya-informatsiya/tehnologiya-i-opyt-ustroistva-fundamentov-vysotnyh.html>

*Студент 4 курса 7 группы ИСА А.К. Альхадж*

*Научный руководитель – ст. преподаватель, канд. техн. наук*

*Д.В. Топчий*

#### ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Возведение зданий и сооружений имеет свои особенности в зависимости от района строительства и его природно-климатических условий.

Поэтому важная цель организации и технологии возведений зданий и сооружений в особых условиях – это повышение эффективности и качества строительства, и при этом сокращение сроков, стоимость и трудозатраты строительного процесса.

Высокая температура, низкая влажность и сильные ветры являются основными особенностями жаркого климата, приводящие к снижению производительности строительного процесса и ухудшению качества. В сухом жарком климате с интенсивной солнечной радиацией (температура наружного воздуха от 35-42 °С, при относительной влажности 10-25 %), технология бетонных работ имеет свои особенности, поскольку быстрое испарение воды из бетона в такой среде (особенно его поверхностного слоя), оказывает большое на него влияние, оно замедляет и даже прекращает процессы гидратации цемента. Следовательно, увеличивается пористость бетона, снижается его морозостойкость и водонепроницаемость.

Поэтому при процессе бетонирования нам необходимо соблюдать следующие требования:

- Применять быстротвердеющие, но малоусадочные портландцементы, которые плохо отдают воду и снижают усадку (заполнители перед приготовлением смеси нужно защищать от солнечной радиации и увлажнять).
- Транспортировку бетонной смеси к месту укладки необходимо осуществлять в закрытых тарах (автобетоновозы и автобетоносмесители).
- Производить работы по укладке бетона в наиболее благоприятные часы суток (утром, вечером и ночью).
- Искусственно создавать условия для нормального твердения свежеложенного бетона. Это заключается в покрытии поверхностей бетона влагоемким покрытием (мешковиной) и систематическом его увлажнении.
- Уход за свежеложенным бетоном необходимо начинать сразу после его укладки в конструкцию, общая продолжительность ухода за бетоном определяется из расчета получения 70 % его проектной прочности.

Эти мероприятия по уходу за свежеложенным бетоном должны фиксироваться в специальном журнале контроля.

Также необходимо предотвратить испарение воды из цементного раствора при производстве каменных работ, для этого необходимо погружать кирпич в воду до оптимального увлажнения перед укладкой, или систематически смачивать водой. После перерывов перед продолжением работ необходимо полить водой и не оставлять верхний ряд кладки прикрытым раствором, как и при бетонных работах следует по-

крывать конструкции влагоемкими материалами, периодически увлажняя водой. Также важно в процессе производства кладки проверить вододерживающую способность раствора, которая должна быть не менее 75% от расчетной величины.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что высокая эффективность и требуемое качество возведения зданий и сооружений в сложных климатических условиях достигается за счёт грамотного выбора и комплексного проведения мероприятий по уменьшению влияния негативных факторов окружающей среды.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Ланидус* Технология возведения зданий и сооружений. М.:МПА, 2004. 393с.
2. [Электронный ресурс]: <http://www.masterbetonov.ru>

*Студент магистратуры 1 года обучения 5 группы ИСА Р.Л. Балдаев  
Научный руководитель - зав. кафедрой ТОСП, д-р техн. наук, проф.  
А.А. Ланидус*

#### СИП ТЕХНОЛОГИИ. ВАРИАТИВНОСТЬ ФАСАДНЫХ РЕШЕНИЙ

Вертикальные поверхности конструкций, возводимых из СИП идеально ровные, это позволяет легко применять различные отделочные материалы, что дает возможность воплощать любые идеи по декорированию внешнего облика здания. При этом следует помнить, что все они обладают и сильными, и слабыми сторонами.

Однако можно отдать предпочтение наиболее приемлемому виду облицовки дома из СИП, например, с точки зрения соотношения его стоимости и качества, срока службы материала, его пожаробезопасности, а также соответствия эстетическим пожеланиям. Для соблюдения требований пожарной безопасности необходимо чтобы применяемые материалы соответствовали категории НГ.

Одной из наиболее успешно применяемых является технология мокрого фасада. При ее устройстве особое внимание необходимо уделить защите поверхности стен от влаги и выбору утеплителя.

Влагозащитная дренажная мембрана, которая прикрепляется к поверхности стены СИП, защитит от проникновения влаги и обеспечит надежную работу конструкции.

В качестве утеплителя используется пенополистирол или минеральную вату.

Наиболее предпочтительным материалом является минеральная вата, к ней предъявляется ряд требований: плотность выше  $150 \text{ кг/м}^3$ , параметр влагопоглощения не должен превышать 15%. Применение минеральной ваты значительно улучшит характеристики пожаробезопасности.

При выборе пенополистирола в качестве утеплителя, его необходимо обработать антиперенами, для повышения пожаробезопасности. В данной системе должен использоваться пенополистирол ПСБ 25-С.

Утеплитель крепится к СИП клеевого состава и дюбелей с оцинкованными саморезами.

Достоинства:

- повышение теплоизоляционных, звукоизоляционных, качеств конструкции;
- паропроницаемость, морозостойкость, влагостойкость
- ремонтпригодность;
- огромные возможности по декорированию, придание дому облика каменного здания.
- повышение качеств пожаробезопасности;

Недостатки:

- ограниченность применения погодными условиями;

Для домов, построенных по СИП технологии самой надежной фасадной системой считается вентилируемый фасад, система позволяет попавшей или образовавшейся на ОСП влаге быстро высохнуть, тем самым предотвратив ее разрушение.

В качестве каркаса применяется металлический, так и деревянный. При устройстве металлического каркаса, необходимо уделять внимание соприкосновению ОСП и металлических деталей, под каждым кронштейном необходимо устраивать паронитовые прокладки. При устройстве деревянного каркаса вся обрешетка должна быть покрыта антисептическим составом.

Достоинства:

- возможности использования различных облицовочных материалов, огромная цветовая гамма, возможность воплощения различных дизайнерских решений;
- естественная вентиляция, которая позволяет удалять влагу и конденсат;
- быстрый монтаж в любое время года;

Недостатки:

- отсутствие достаточной нормативной базы (отсутствие ГОСТ и СНиП)

- необходима высокая квалификация монтажников;

При облицовке кирпичом дома из СИП необходимо соблюдать требования:

- прикрепить ветрозащитную паропроницаемую мембрану.
- устроить вентиляционный зазор, внизу стены делаются продухи для воздуха (в одном ряду не забиваются раствором вертикальные швы).
- крепить к стене СИП кирпичную кладку с помощью кладочной сетки или гибких связей через 4-5 рядов.

Облицовка керамическим кирпичом является самым дорогих вариантов отделки фасада. Для домов, построенных по СИП технологии чаще всего применяют свайно-винтовой фундамент, но если фасад отделяется кирпичом, то рациональней устраивать ленточный фундамент.

Альтернативным вариантом облицовки является искусственный камень, так как он имеет относительно малый вес и выглядит очень эстетично. Особое внимание при монтаже уделяется теплоизоляции стен с помощью пергамина.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
2. *Липидус А. А., Теличенко В. И., Терентьев О. М.* «Технология строительных процессов». Часть 2. М.: Высш. Шк., 2005. 392 с.
3. Интернет ресурс [www.hotwell.ru](http://www.hotwell.ru)
4. Интернет ресурс [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

*Студентка 3 курса 16 группы ИГЭС Д.Е. Бычкова*

*Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, проф. А.А. Гончаров*

#### ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ПОЛЫХ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

Перспективным направлением в совершенствовании свайных фундаментов является создание пустотелых конструкций. Это направление успешно реализуется при изготовлении погружаемых свай, поскольку имеется значительный опыт изготовления пустотелых конструкций в заводских условиях.

Объем применения набивных пустотелых свай невелик, так как отсутствуют эффективные методы пустотообразования при устройстве свай в проектном положении.

При существующем многообразии буронабивных свай технология их устройства включает следующие операции: бурение скважины, установку при необходимости арматурного каркаса и бетонирование. Одной из сложнейших и трудоемких операций при устройстве полых буронабивных свай является образование внутренней полости. Рассмотрим существующие методы возведения буронабивных свай-оболочек.

### **С помощью вибросердечника**

Метод включает основные этапы (рис. 1): 1 – бурение скважины и установку в ней опалубки, 2 – установка бункера центратора, 3 – размещение арматурного каркаса, 4 – бетонирование нижней части сваи, 5 – погружение вибросердечника, 6 – бетонирование ствола сваи и его виброуплотнение, 7 – извлечение вибросердечника, 8 – оформление головы сваи.

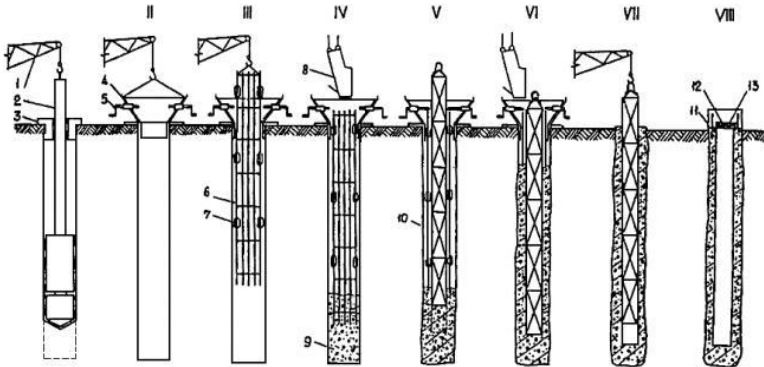


Рис. 1. Возведение буронабивных свай-оболочек с помощью вибросердечника

### **С помощью охлаждающегося сердечника**

Устройство включает сердечник, выполненный из двух коаксиальных оболочек с образованием кольцевой полости между ними. На верхнем торце сердечника установлен вибропогружатель. Внутри полости закреплены два змеевика для подачи тепла и хладоносителя. При охлаждении сердечника в зоне его контакта с бетоном образуется ледяная корка, которая тает при нагреве сердечника. При этом он свободно извлекается из бетона.

### **С помощью стальной закрытой снизу оболочки**

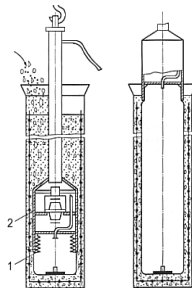
В грунте образуют скважину, в которую устанавливают закрытую снизу цилиндрическую стальную оболочку, имеющую в верхней части



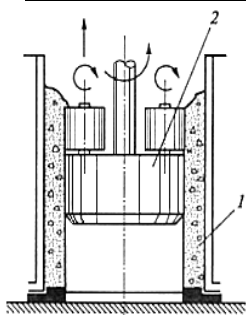
патрубок, перекрытый заглушкой. После этого в скважину подают подвижную бетонную смесь, причем одновременно полость оболочки заполняют строительной смесью. Затем оболочку напрягают путем дополнительного нагнетания в нее строительной смеси через патрубок до достижения давления внутри оболочки 4,0 – 5,0 МПа, в результате чего стенки оболочки деформируются и вдавливают бетонную смесь в стенки скважины. Затем оболочку герметизируют заглушкой и верхнюю часть скважины над оболочкой заполняют бетонной смесью.

### **С помощью вибросердечника с эластичной надуваемой оболочкой**

К вибросердечнику 2 снизу прикрепляют в сложенном виде герметичную эластичную оболочку 1, в которую подают избыточное давление при извлечении сердечника. Оболочка расправляется и удерживает от обрушения стенки скважины.



### **Метод радиального прессования**



Формование осуществляется с помощью вращающейся роликовой головки 2. Жесткая бетонная смесь прижимается к стенкам скважины под влиянием центробежных сил и образует стенку оболочки 1 заданной толщины. При этом ролики выполняют роль уплотняющего устройства, а цилиндрическое основание – роль заглаживающего элемента.

### **Метод виброгидропрессования**

В опытном порядке опробован метод виброгидропрессования, применяемый для изготовления высоконапорных железобетонных труб. При устройстве сваи использовали стальной сердечник, взятый с технологической линии по изготовлению труб диаметром 1,2 м. Сердечник установили в скважину диаметром 1,37 м и глубиной 3,2 м. Верхнюю выступающую из скважины часть сердечника обтянули стальным листом с хомутами, чтобы исключить свободное расширение резинового чехла при подъеме давления. Использовали бетонную смесь М 500 непосредственно с технологической линии по изготовлению труб. После укладки и уплотнения бетонной смеси под резиновый чехол подали избыточное давление 1,05 Мпа.

Выдержка составила 1,5 часа. После снятия давления и извлечения сердечника было измерено увеличение диаметра сваи-оболочки в нижней части и на расстоянии 20 см от поверхности. Оно составило соответственно 12 и 38 мм. Качество бетона сваи оценивали через 28 суток.

Испытания подтвердили соответствие бетона проектной марке и водонепроницаемость не ниже W6.

Метод является довольно эффективным, так как обеспечивает хорошее сцепление свай с грунтом и высокую прочность бетона, но для его масштабного внедрения необходимо произвести дополнительные исследования и определить требуемые значения давлений при гидропрессовании в зависимости от типа грунта.

### **Заключение**

Выбор метода устройства пустотелых буронабивных свай необходимо делать исходя из заданной конструктивной схемы, нагрузок и грунтовых условий.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Виеру В.В.* Технология устройства полых буронабивных свай методом радиального прессования, М., 1993.
2. Статья сайта <http://www.drillings.su/svai-obol.html>

*Студенты 4 курса 10 группы ИГЭС Я.А. Голубев, А.Ю. Козлов*  
*Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, проф. А.А. Гончаров*

### ПРИМЕНЕНИЕ НАДУВНОЙ ОПАЛУБКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА НАБРЫЗГА

Надувная опалубка (пневмоопалубка) представляет собой гибкую оболочку, составленную из полимерной пленки высокой прочности толщиной не более 0,5мм или прорезиненой ткани. Полотно разрезают в зависимости от формы сооружения, затем детали склеивают. Готовая оболочка закрепляется и заполняется воздухом под высоким давлением – не менее 0,05 МПа.

Укладка бетона на пневмоопалубку осуществляется двумя способами: методом набрызга на надутую опалубку (современный метод) и путем нанесения на разложенную в горизонтальном положении опалубку с дальнейшим приведением ее в проектное положение подачей воздуха. Метод набрызга является разновидностью торкетирования.

Торкетирование – технологический процесс нанесения на поверхность конструкции или опалубки в струе сжатого воздуха одного или нескольких слоев цементно-песчаного раствора или бетонной смеси. Применяется метод набрызга при строительстве туннелей, трубопроводов, объектов с куполообразными сводами и тонкими стенами – ангары, склады, стадионы и т.д. [2].

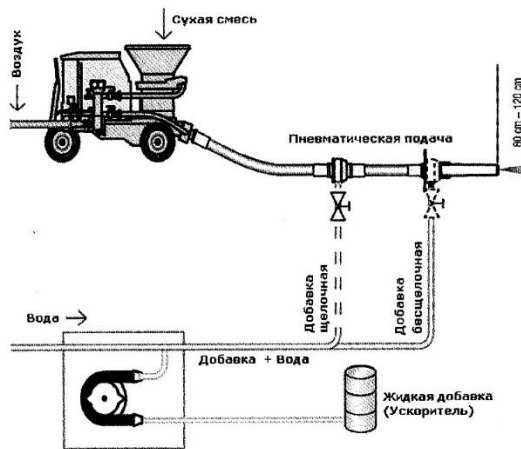


Рис. 1. Схема торкретирования

Изначально опалубка обрабатывается эмульсионной смазкой. Затем армируется стекловолокном или стандартной сеткой. После этого приступают к бетонированию. С помощью набрызг-установки по рукаву  $d=50$  мм под давлением 0,4-0,5 МПа к насадке подают сухую отдозированную смесь с заполнителем (гравий, щебень) крупностью до 20-25мм. По другому рукаву с  $d=20$ мм подают воду под давлением более 0,6 МПа. Перемешанную в смесительной камере увлажненную смесь наносят на поверхность. Для класса бетона В22,5 и выше - цемент не ниже М 500. Наносят бетон в несколько слоев. Мах слой вертикальной поверхности и наклонной до 100 мм, для потолочных поверхностей 60-70 мм за счет высокой прочности сцепления.

При безопалубочном бетонировании опалубкой является арматура или арматурная сетка[1]. Предварительно рекомендуют установить маяки в соответствии с проектной толщиной слоя конструкции. Начинать нужно от фундамента и двигаться вверх. Во избежание преждевременного высыхания бетона при послойном нанесении все слои должны быть увлажнены. В конце бетон должен быть покрыт защитной пленкой, предохраняющей его от пересушивания под действием ветра и солнца. Это может быть «помороль», ПВА, битумно-асбестовая эмульсионная смазка и т.д.

Чтобы ускорить процесс высыхания в опалубку нагнетается теплый воздух или пар. Воздух необходимо подавать стабильно для нормальной работы с опалубкой, давление внутри не должно опускаться ниже 1,2 кПа, его нужно проверять с помощью манометра. Это один из важных моментов. Также в опалубке делается шлюз с двойной герметичной дверью, чтобы рабочие могли пройти под опалубку. При достижении

бетоном необходимой степени твердости и прочности, опалубку удаляют. Сначала убирается давления внутри опалубки, затем демонтируется крепежный каркас и удаляется сама опалубка. Оболочка очищается и сворачивается для дальнейших работ.

Главные достоинства пневмоопалубки являются: экономия на транспортировке, затрат по себестоимости и трудоемкости, простота монтажа и демонтажа, возможность создавать сложные конструкции в труднодоступных местах.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Серия "СТРОИТЕЛЬ", Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. -М.: Стройинформ, Ростов н/Д: Феникс, 2006.-424с.
2. *Хаятин Ю.Г.* Монолитный бетон. Технология производства работ. – 2-е издание переработанное и дополненное. - М.:Стройиздат, 1991. – 576с.

*Студентки 3 курса 4 группы ИСА С.Д. Горчакова, Ю.В. Фролова  
Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Комиссарова*

#### ВОЗВЕДЕНИЕ КАРКАСНЫХ КОТТЕДЖЕЙ ИЗ ЛЕГКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время ведущим направлением в металлостроительстве для всех развитых стран является использование легких металлических конструкций. Характерные черты ЛМК: малая металлоемкость, высокий уровень технологичности, минимальная стоимость. Низкая металлоемкость зданий из ЛМК обеспечивается новыми конструктивными формами (фермы из труб, гнутосваренных профилей, одиночных уголков, с поясами из тавров и двутавров; тонкостенные, перфорированные)[1].

За последние несколько лет большую популярность в России обрела канадская технология домостроения из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК). Профили этих конструкций выполнены из оцинкованной стали толщиной до 4 мм [2]. Также перспективно применение перфорированных, так называемых термопрофилей, в которых в продольном направлении расположены сквозные отверстия (рис.1), необходимые для увеличения пути прохождения теплового потока, что уменьшает теплопотери до 90% [3].

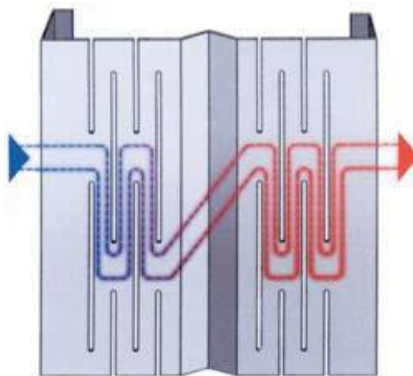


Рис. 1. Схема прохождения теплового потока через термопрофиль

В технологии строительства зданий из ЛСТК имеется несколько вариантов. Во-первых, сборка панелей стен и перекрытий может производиться рабочими на строительной площадке с использованием готовых профилей, соединяемых с помощью сварки, саморезов и заклепок. Во-вторых, панели могут собираться в заводских условиях с устройством утеплителя, ОСП для последующего монтажа сайдинга или навесного фасада, отверстий для внутренних сетей и проемов под лестницы и коммуникации. Наконец, на строительную площадку могут привозиться объемные блоки заводского изготовления. На рис. 2 показан состав панели ЛСТК.

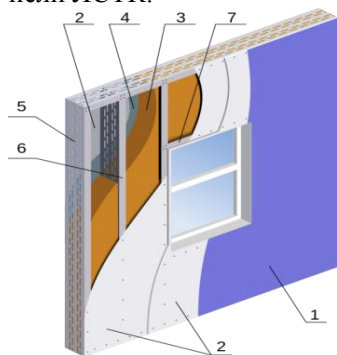


Рис. 2. Конструкция термопанели:

- 1) внешняя отделка;
- 2) гипсоволокно (2 слоя);
- 3) утеплитель;
- 4) парозащитная плёнка;
- 5) направляющие профили (термопрофили);
- 6) стоечные профили (термопрофили);
- 7) перемычка из профиля (термопрофиля)

Главным преимуществом зданий из ЛСТК является быстрота возведения (2-3 месяца), возможность строительства круглый год, огнестойкость (степень огнестойкости – III), сейсмостойчивость. Вес панелей (40-200 кг) позволяет отказаться от дорогостоящего подъемно-транспортного оборудования и сэкономить на фундаменте здания [4].

Здания из ЛСТК нашли широкое применение в коттеджном строительстве. Данная технология позволяет применять различные архитектурные формы и возводить здания от эконом до бизнес-класса.



В представленном варианте дома бизнес-класса устроен теплый фундамент, металлический каркас и ограждающие конструкции из сэндвич-панелей. При этом здание имеет замысловатую архитектуру и теплую веранду. В связи с этим он обладает высокой материалоемкостью и большой сто-

имостью.

Дома эконом-класса разрабатываются готовыми к самостоятельной сборке «на местах». Для упрощения технологии сборки применяются сэндвич панели из ППУ с облицовкой металлосоайдингом с декоративно-защитным покрытием.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Енджиевский Л.В., Наделяев В.Д., Петухова Н.Я.* Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы. М.:АСВ, 1998. 6 с.
2. *Исаева Б.В.* Большие надежды на лёгкие профили: СтройПРО-Филь, 2009. № 5, 25-26 с.
3. *Кузьменко Д.В.* Ограждающая термопанель с каркасом из термопрофилей: Жилищное строительство, 2009. № 4, 12-14 с.
4. *Гусева Т.П.* Инновационные технологии для жилищного строительства: Жилищное строительство, 2009. № 4, 4-6 с.

## МОНТАЖ ПАНЕЛЕЙ НАРУЖНЫХ СТЕН ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Сегодня большинство высотных зданий огораживается габаритными стеновыми элементами. Размеры панелей определяются архитектурно-планировочными решениями и удобством их изготовления, транспортирования и монтажа. Конструкция изготавливается и komponуется в цеху, упаковывается и доставляется на объект. Монтаж ведет бригада из 6-12 человек с помощью подъемника или крана. Наружные леса и подмости не используются – при установке и закреплении модулей монтажники находятся внутри здания [3].

В основе современных фасадных высотных зданий лежат одно- и двухсветные остекленные модули с различными геометрическими формами (размеры до ~2,8м × 4,5м; вес до ~800кг) и типами конструкций. Крепления элементов производят посредством кронштейнов к бетонным плитам и вспомогательным стальным конструкциям высотой в два и более этажей [1]. Для усиления и обеспечения опорных площадок под кронштейны угловых и пролетных элементов фасада между смежными панелями могут быть установлены составные стойки, закрепленные к конструкциям перекрытий.

До начала монтажа выполняют ряд подготовительных мероприятий: обеспечение объекта необходимым инвентарем, инструментом, средствами подмащивания и механизации; выполняют разбивку и вынос осей на монолитные конструкции строящегося здания [3].

Здание разбивают на вертикальные ярусы (по 6 этажей), каждый этаж которых (за исключением первого) поочередно оборудуется выносными площадками. На самом верхнем и нижнем этажах яруса монтируют несущие кронштейны и натягивают между ними струну.

Сборка фасадов ведется снизу вверх.

Для монтажа модулей фасада используют стреловой мини-кран на гусеничном ходу, устанавливаемый на верхнем перекрытии каждого последующего яруса по отношению к предыдущему ярусу на котором производится монтаж [2].

Перед началом работ по монтажу светопрозрачных панелей собирают стартовый опорный ригель, устанавливают опорные металлические конструкции и кронштейны.

Подача модулей облицовки к месту производства работ осуществляется краном, участвующим в возведении несущих конструкций здания. Кран поднимает модули с земли и укладывает их на выносные площадки для приема грузов [1]. Затем уложенный модуль облицовки вилоч-

ным мини-погрузчиком транспортируют к местам промежуточного складирования [2].

Монтаж элементов всего яруса осуществляется подъемником по одной вертикали. Для обеспечения условий монтажа по всему периметру подъемник переставляется как по перекрытию, так и по высоте здания на вышележащий ярус [2].

Монтаж ведется в следующей последовательности (рис. 1):

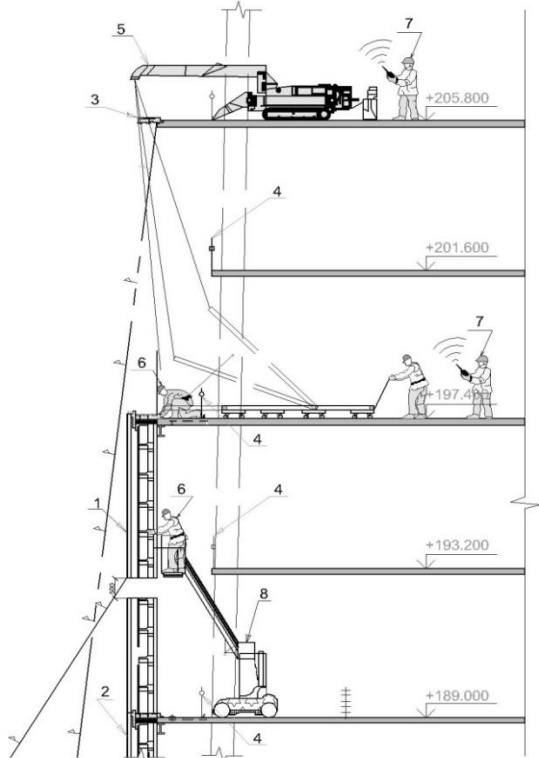


Рис. 1. Монтаж модульных панелей:  
1 – монтируемый фасадный модуль;  
2 – установленный фасадный модуль;  
3 – кронштейн;  
4 – ограждение монтажной зоны;  
5 – мини-кран;  
6 – монтажник;  
7 – сигнальщик;  
8 – мачтовый подъемник.

- сложенные на перекрытии в штабель панели по одной снимают и подвозят к месту дальней установки на нижележащем этаже;
- панель переворачивают и укладывают лицевой поверхностью вниз верхней гранью на расстоянии ~ 1 метра до края перекрытия;
- стропальщик пропускает строп, прикрепленный к крюку подъемника, через монтажные отверстия облицовочной панели и закрепляет расчалки;
- монтажники вручную выдвигают панель на 1/3 длины за пределы перекрытия, строп при этом находится в ненапрянутом состоянии; оператор подъемника начинает на малой скорости подъем крюка, при



этом рабочие на этаже поддерживают панель и страхуют от возможного контакта с перекрытием при ее перемещении в вертикальное положение; при достижении опорным профилем края перекрытия панель плавно опускают вниз на этаж установки, удерживая ее от удара по ранее смонтированным элементам;

- панель соединяют с ранее установленной и выполняют крепление верхнего края панели к заранее установленному кронштейну, нижнего края – к ниже установленной панели;
- производят выверку панели и регулировку высоты ее установки; после окончательного закрепления элемент расстроповывают.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Здания и сооружения со светопрозрачными фасадами и кровлями. Теоретические основы проектирования светопрозрачных конструкций. С-Петербург. Инженерно-информационный Центр Оконных Систем, 2012, 400 стр.

2. Каталог алюминиевых конструкций. Элементный фасад ТП-78 ЭФ. Система ТАТПРОФ. Издание 1, Набережные Челны, 2007. 65 стр.

3. Allfacades.com - Специализированный портал о фасадных технологиях. Режим доступа к журн. URL: <http://allfacades.com/svetoprozrachnye-fasady/> (дата обращения: 28.02.2016).

*Студент 3 курса 5 группы ИСА А.М. Гусейнов*

*Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Комиссарова*

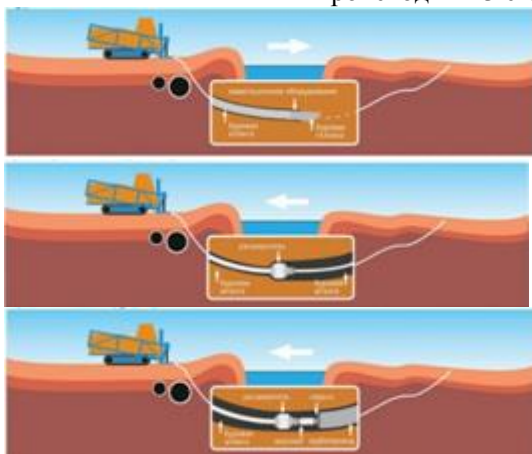
### ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ БУРЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Известно, что в современном мире проблема транспортной загруженности крупных городов обретает всё большую популярность. Поэтому закрытие участков дорог неразумно для выполнения работ по прокладке и ремонту инженерных коммуникаций. Эти и некоторые другие трудности, которые встают перед коммунальными рабочими, может решить метод горизонтально направленного бурения (ГНБ).

Горизонтальное бурение — это управляемый бестраншейный метод прокладки коммуникаций под землей, который невозможен без использования специальных буровых установок. Длина прокладки путей варьируется от нескольких метров до 2-х километров, при этом труба может иметь диаметр до 1500 мм. Для выполнения работы применяют специ-

альное оборудование, оснащенное пневматическим или гидравлическим домкратом. При проведении прокола конструкцию в прямом смысле вбивают в грунт с помощью домкратов и ударных устройств.

ГНБ происходит в 3 стадии:



1. Бурение пилотной скважины;

2. Расширение полученной скважины;

3. Протягивание трубопровода

### БУРЕНИЕ ПИЛОТНОЙ СКВАЖИНЫ

Для производства работ используется скошенная в передней части буровая головка. Она соединена с эластичной штангой. Это дает возможность точнее управлять процессом и огибать различные преграды, находящиеся под землей. В буровой головке имеются отверстия для закачки раствора-бургель, соединяющимся впоследствии с раздробленной породой, благодаря чему получается суспензия, которая служит для уменьшения трения. Раствор-бургель также применяется для охлаждения штанги и буровой головки, для защиты скважины от обвалов и для промывания ее от обломков, которые затем вместе с раствором удаляются наружу.

Корпус буровой головки оснащен передатчиком, который отправляет сообщение на монитор локационного оборудования, отображающий данные об уклоне, местоположении и азимуте. Эти данные видит на дисплее оператор бурового агрегата для контроля траектории трубопровода.

Процесс бурения заканчивается выходом буровой головки в заданной точке.

### РАСШИРЕНИЕ СКВАЖИНЫ

Далее головка бура отделяется от штанги и на ее место присоединяют расширитель обратного действия (риммер), который и расширяет буровой канал до нужного диаметра. Для беспрепятственного прохож-

дения трубопровода через скважину, он должен иметь диаметр на 30-35% больше диаметра самого трубопровода.

### ПРОТАСКИВАНИЕ ТРУБОПРОВОДА В СКВАЖИНУ

К передней части плети трубопровода крепят оголовок с риммером и вертлюгом. Этот шарнирный элемент необходим для устранения вращательного движения протаскиваемой трубы. Затем расширитель постепенно затягивает трубопровод в скважину и протаскивает за собой до точки выхода.

Буровые установки, используемые для горизонтального бурения, имеют разный ценовой диапазон, но при этом они все отличаются компактностью и просты в использовании. Обучение операторов таких установок не требует больших затрат, что удобно для небольших строительных компаний.

В заключение хотелось бы отметить достоинства метода горизонтально направленного бурения:

- тип грунта, рельеф местности и наличие водоемов не влияют на ход работ по ГНБ;
- поскольку нет необходимости перекрывать дорожное движение, то и меньше времени уходит на получение одобрения надзорных госорганов;
- отсутствие работ по рытью траншей сводит к минимуму расход на наем тяжелой строительной техники, на привлечение рабочего персонала;
- работы ГНБ проводятся и при высоком уровне грунтовых вод. На сроки полного завершения операций по прокладке трубопровода грунтовые воды не влияют;
- ГНБ может проводиться в различных климатических условиях;
- после монтажа трубопровода по технологии ГНБ величина нанесенного урона для экосистемы и ландшафтного оформления местности самая минимальная.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.domotvetov.ru/tehnologii/gorizontalnoe-napravlennoe-bu.html#.VuWzTpyLSUk>
2. <http://www.rusinterholding.ru/index.php/2015-05-18-10-56-04>
3. <http://gnb-ug.ru/gnb>
4. <http://spkrf.com/construction/gnb.html>

## УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Свайные фундаменты являются наиболее надежными и экономически выгодными для большинства типов зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах. При этом отапливаемые здания имеют открытое или вентилируемое подполье (в том числе с принудительным охлаждением), чтобы исключить оттаивание грунта вокруг свай и не допустить снижения их несущей способности.

В основном используют сваи заводского изготовления, погружаемые ударным или виброударным способами. При погружении свай-стоек с прорезкой пластичномерзлых глинистых грунтов без крупнообломочных включений погружение производят без предварительного устройства скважин. Оттаивание тонкого слоя грунта вокруг погружаемой сваи в этом случае происходит за счет ударных или вибрационных воздействий. Последующее вмерзание сваи в грунт происходит достаточно быстро.

В большинстве случаев при погружении свай в вечномерзлые грунты предварительно устраивают скважины. Устройство скважин является наиболее трудоемким процессом (70 – 80 % от общего количества трудозатрат на устройство фундаментов). В скважину заливают грунтовый раствор (смесь воды, глины и песка) и затем погружают сваю. Если диаметр скважины меньше диагонали квадратного сечения сваи (лидерная скважина), то для погружения сваи используют сваепогружающие установки.

Если диаметр скважины превышает диаметр сваи, то свая погружается под действием собственного веса, при этом избыток грунтового раствора выдавливается на поверхность. Вмерзание сваи в грунтовый раствор длится от нескольких дней до нескольких месяцев в зависимости от температуры грунта.

Грунтовый раствор содержит значительное количество глины, что неизбежно снижает несущую способность сваи, особенно при погружении в песчаные грунты.

Способ устройства скважин и погружения свай выбирается с учетом типа грунта, его температуры и содержания в нем крупнообломочных включений. Часто определяющим фактором является заданный срок передачи на сваю расчетной нагрузки. Для сокращения срока вмерзания сваи применяют иногда искусственное дополнительное охлаждение грунта.

Для устройства скважин применяют станки ударно-вращательного, вращательного и термомеханического бурения. При температурах грунта не ниже - 2 град. и при отсутствии крупнообломочных включений используют также сваебойные установки для пробивки скважин обсадными трубами с последующим их извлечением.

Необходимость в большинстве случаев предварительного устройства скважин делает более логичным и экономически эффективным устройство монолитных (буронабивных) свай. Однако, устройство буронабивных свай в вечно мерзлых грунтах сдерживалось отсутствием бетонных смесей, позволяющих обеспечить необходимую прочность в заданные сроки при температурах, близких к нулю.

В настоящее время при широком внедрении в производство бетонов с комплексными добавками, содержащими микрокремнезем, пластификаторы, противоморозные компоненты и др. появилась возможность обеспечить высокую подвижность бетонной смеси при наборе необходимой прочности в короткие сроки (70% за 1 сутки), а также продолжение твердения бетона при отрицательных температурах, близких к нулю. В связи с этим интенсивно растет объем применения буронабивных свай в вечномерзлых грунтах. Состав бетона подбирают в зависимости от температурного режима и заданных сроков набора прочности. Возможно использование предварительного разогрева бетонной смеси до температуры 30-40 °С, а также использование закрытых нагревателей, которые погружают в заранее пробуренную скважину для оттаивания стенок.

Ввиду неоднородности вечномерзлых грунтов и с учетом изменения их свойств при сезонных колебаниях температуры, в том числе возникновения явлений пучения при замерзании оттаивавшего слоя, необходим строгий контроль за температурным режимом грунта и проведение дополнительных статических испытаний свай при изменении температурных условий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гончаров А.А.* Свайные работы. Изд. «Академия», М, 2008.
2. Рекомендации по технологии устройства и теплотехническим расчетам буронабивных и комбинированных свай в вечномерзлых грунтах. ГУП НИИОСП, М., 1990.

*Студентка 3 курса 15 группы ИСА В.Е. Ефремова*

*Научный руководитель – ст. преподаватель, канд. техн. наук,  
Д.В. Тончий*

## УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Суперсооружения сегодня в моде. Высокие здания необычной архитектуры завораживают наш взгляд. Но, к сожалению, не всегда геологические особенности местности благоприятствуют постройке новых шедевров. Великие инженерные умы постоянно трудятся над решением этой проблемы.

Самым важным критерием при проектировании фундамента высотного здания является способ передачи высокой нагрузки на основание. Таким образом, от характеристик грунта напрямую зависит конструкция фундамента. Известно, что в самом знаменитом парке небоскребов — на острове Манхэттен — скальный грунт находится у поверхности, что значительно облегчает работу проектировщиков. Достаточно расчистить ровную площадку — и на нее можно поставить фундамент в виде толстой плиты из армированного бетона. В современном мире возникает необходимость возведения уникальных зданий и сооружений не только на скалистых основаниях, но и в пустынях, где на протяжении нескольких десятков метров вниз залегает песок, а в некоторых случаях и вовсе предполагаемая площадка для строительства находится под водой. В такой ситуации нужно создать искусственное основание.

Бесспорным лидером по количеству искусственных островов является Дубай (ОАЭ). Это удивительное место, где в считанные десятилетия посреди прибрежной пустыни вырос ультрасовременный мегаполис. Освоив пустыню, люди бросили новый вызов – морской стихии. Первым опытом было возведение острова для знаменитого отеля Бурдж-эль-Араб в 1994г. Он находится на расстоянии 280м от берега и соединен с ним мостом. По задумке архитекторов остров должен иметь минимально возможную высоту, чтобы создать видимость паруса, возвышающегося над водой. Эта задача оказалась трудновыполнимой для инженеров, так как в Персидском заливе велика угроза высоких волн. Изначально планировалось строить остров из камней, но он тогда должен быть слишком большим, чтобы противостоять морю. Инженер предложил использовать бетонные блоки для уменьшения высоты острова. В течение 3 недель проводились испытания, в которых воспроизводились сильные волны, которые бывают раз в 100 лет и пустотелые блоки устояли. Последовательность возведения острова такова: строи-

тели сначала сооружают основу из камней, а затем покрывают её пустотелыми бетонными блоками, чтобы нейтрализовать силу волн. Эти уникальные блоки работают как губка: когда волна ударяет, то вода попадает внутрь блока и поворачивает назад. При этом сила удара практически угасает. С помощью инженерных инноваций архитектурные мысли воплотились в жизнь: остров получился безопасный, возвышаясь из воды всего на 7,5 м.

На этом осушение Персидского залива вблизи Дубая не закончилось. Для привлечения туристов необходимо увеличить береговую линию, которая составляет чуть больше 70 км. В 2001 году было принято решение соорудить уникальный остров в виде пальмы, выступающей от берега на 5,5 км. За счет своей необычной формы, берег увеличится на 56 км, это в 9 раз больше, чем круглый остров. Такой большой искусственный остров несомненно может плохо отразиться на экологии края, поэтому основным критерием строительства является использование исключительно натуральных материалов: песка и камня. Это выполнить не так-то просто, ведь песок из пустыни, которого так много в ОАЭ, не подойдет для строительства, так как он очень мелкий. Возникает необходимость намыва песка со дна залива. Земснаряд снимает слой песка в 6 морских милях от берега, доставляет его и распыляет через трубу в нужное место. Для того, чтобы предотвратить гигантскую песчаную пальму от размывания сильными волнами, вокруг острова сооружают волнолом длиной 11,5 км из песка и 5,5 млн м<sup>3</sup> горной породы. Для этого необходимо намыванием поднять морское дно на 7,4 м. Эти работы выполняют только тогда, когда море спокойно, чтобы избежать разрушения. Далее, с 4 м до уровня воды и на 3 м выше сооружают насыпь из камней. Они не укреплены ни бетоном, ни металлом, поэтому нужно их располагать в соответствии с размером и весом, чтобы конструкция удерживалась за счет собственной массы. Каждый камень, установленный плавучим краном, должен плотно прилегать к соседним, чтобы стена смогла противостоять всей силе моря. Один раз в 6 недель водолазы проверяют устойчивость валунов.

В Дубае было возведено еще несколько волноломов для искусственных островов, и по конструктиву они были идентичны. Концепцию пришлось поменять лишь при строительстве островов Мира, так как высота волнореза в 3 метра могла испортить вид на залив жителям «северных континентов». Решением проблемы стало использование длинной «ступенчатой» формы коралловых рифов. Стенка первой ступени забирает половину энергии волны. Затем, когда волна будет двигаться параллельно горизонтальной части ступени, мелководье увеличит трение еще больше. Достигая вершины волнореза – третьей ступени – волна практически останавливается и островам ничего не угрожает.

Также стоит отметить, что ни один волнорез не сооружается сплошной линией, так как вода внутри будет застаиваться и станет непригодной для купания. Для этого делают либо небольшие безопасные промежулки, либо располагают части волнолома внахлест.

В современном мире нет преград для строительства, даже если под ногами нет основания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пьянков С.А., Азизов З.К.* Основания и фундаменты. Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 197 с.
2. <http://www.nat-geo.ru>

*Студент 3 курса 8 группы ИСА В.С. Зенов,  
Студентка 3 курса 7 группы ИСА М.А. Матюхина  
Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Комиссарова*

#### ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ МОЙКИ

XXI век. По статистике на одну семью приходится от одной до двух машин. Поэтому вопрос, связанный с обслуживанием автомобилей и услугами, предоставляемыми автовладельцам, очень актуален.

Итак, рассмотрим автомойку закрытого типа на 2 поста с технически помещением и комнатой ожидания (рис. 1). Общая площадь автомойки составляет 84 кв.м.

Заранее следует обдумать расположение здания на местности, место подъезда и буферную зону.

Порядок возведения автомойки:

1. Устройство фундамента.

Изначально устраивается фундамент под кессоном и приямок для насоса. По ходу работ устанавливается опалубка для кессонов, фундаментной плиты, пандуса; производится армирование фундамента, и выполняются бетонные работы. Также при устройстве фундамента следует заложить закладные детали для крепления колонн. После твердения бетона снимается опалубка и в монтажное отверстие помещаются кессоны, стыки между кессонами и фундаментной плитой заделываются цементно-песчаным раствором.

2. Устройство каркаса автомойки.

Производится монтаж элементов металлического каркаса, Для ворот, дверей и окон выполняются проёмы из металлических рам. Для усиления каркаса используют стальные косынки. Для придания устой-



чивости - устраиваются вертикальные связи. Затем вся конструкция обрабатывается грунт-эмалью «Акваметаллик».

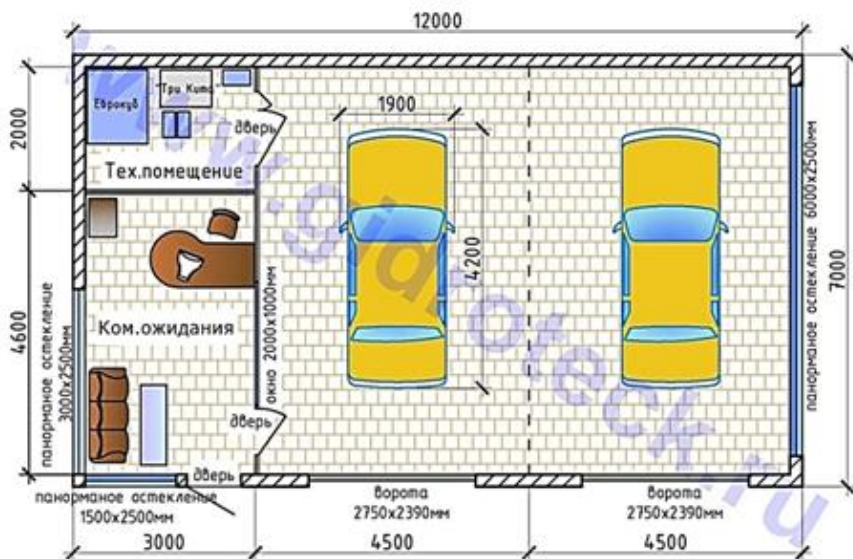


Рис. 1. Автомойка на 2 поста 12х7 м

3. Устройство ограждающих конструкций. Монтаж стеновых панелей типа «сэндвич».

4. Устройство кровли. Монтаж кровельных панелей типа «сэндвич».

Согласно нормативам СНиПЗ.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия» и СНиП II-26-76 «Кровли», наименьшее значение уклона кровли составляет 5%, для сплошных сэндвич панелей, и 7% для сборных панелей, которые соединяются по длине. Такой уклон обеспечивает отсутствие деформации панелей и протечек самой кровли.

5. Устройство полов.

Полы автомойки выполняются:

- из керамогранита;
- наливные;
- из сборных пластиковых плиток

Полы должны соответствовать требованиям по прочности; водонепроницаемости; устойчивости к истиранию и к химическим соединениям; уклон пола составляет не менее 2-х градусов. Применяется антискользящее покрытие.

6. Устройство оконных и дверных блоков; ворот с системой анти-обледенения.

В нижней части рамы, где находятся ворота необходимо проложить трубы отопления, чтобы предотвратить промерзание ворот в зимнее время года

7. Монтаж оборудования технического помещения.

8. Монтаж сетей.

Производится разводка электрических агрегатов, монтаж световых приборов типа IP65; монтаж влагозащищенных розеток. Выполняется устройство пневмосети для пеногенератора и обдувочного пистолета.

Далее производят монтаж систем водоснабжения, канализации, отопления.

9. Обустройство внутреннего пространства автомойки.

Моечные боксы могут отделяться друг от друга как шторой из ПВХ так и жесткой перегородкой.

Стоит обратить внимание на то, что автомойка из представленных рамных конструкций при возведении требует небольших трудозатрат, возводится в короткие сроки; также, при необходимости не возникает проблем с демонтажом подобного сооружения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дубровский Д.* Автомойка. С чего начать, как преуспеть. Изд. ПИТЕР, 2009. 224 с.
2. [www.gidroteck.ru](http://www.gidroteck.ru)

*Студентка 4 курса 11 группы ИСА М.Н. Зернова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Е.М. Пугач*

#### ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБЛИЦОВКИ ФАСАДОВ КИРПИЧОМ

Для операций процесса кладки лицевого кирпича характерна низкая производительность, связанная с преобладанием ручного труда и мало-размерностью элементов.

Увеличению объемов вырабатываемой продукции с сохранением и улучшением потребительских качеств могут способствовать комплексные мероприятия, связанные с конструктивными преобразованиями и внедрением новых материалов, организационными решениями по комплектованию звеньев исполнителей и распределению обязанностей в их

составе, порядку выполнения рабочих операций, технологическим усовершенствованием приемов кладки, связанным с использованием специальных механизмов и принадлежностей.

Традиционно процесс лицевой кладки включает операции по натягиванию причалки, подаче и раскладке кирпича, перелопачиванию, расстиланию и разравниванию раствора, кладке с выполнением всех усложнений и расшивке швов, что составляет 0,89 ч.-ч./м<sup>2</sup> (табл. 1). Следует отметить, что наиболее трудоемкими являются операции по натягиванию причалки и расшивке швов – 0,14 и 0,25 ч.-ч./м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 1

Затраты труда на выполнение операций по кладке 1 м<sup>2</sup>  
лицевого кирпича

№	Наименование операции	Ед. изм.	Объем работ	Нормативный документ	Норма, ч.-ч.	Трудоемкость, ч.-ч.	Содержание в общем процессе, %
1	Натягивание причалки	100 м.п.	0,13	Е23-1-2, т.2, п.1а (1 ед.)	1,025	0,14	15,39
2	Подача и раскладка кирпича	1000 шт.	0,05	Е1-20, п.2	1,7	0,09	9,57
3	Перелопачивание, расстиление и разравнивание раствора	т	0,06	Е1-19, п.2	1,2	0,07	8,11
4	Кладка с подбором и резкой кирпича	м <sup>3</sup>	0,12	Е3-3 т.5, п.2а (без п.1-3, 5)	2,87	0,34	38,78
5	Расшивка швов	м <sup>2</sup>	1	Е3-19, т.2, п.1а	0,25	0,25	28,15
Общая трудоемкость						0,89	100

Снижению этих показателей могут способствовать специальные приспособления и механизмы, позволяющие уменьшить частоту или исключить разметку рядов кладки, автоматизировать выверку, придавать швам требуемую форму. К ним следует отнести: автоматические

комплекты, состоящие из лазерного уровня и вибрационной установки; шаблоны для швов; каретка-дозатор раствора.

Для упрощения операции по выверке рекомендуется использовать комплекс, укомплектованный лазерным уровнем и приемником, малой поверхностной вибрационной установкой [1].

Вибратор воздействует на кирпич до совмещения оси приемника с линией лазерного луча уровня, установленного на верхней грани укладываемого ряда. Регулировка положения кирпича производится по горизонтали по всем 4 углам, а по вертикали по 2 противоположным плоскостям. В сравнении с традиционным способом выверки данное приспособление позволяет снизить трудоемкость выполнения 1 м<sup>2</sup> на 0,08 ч.-ч. (8,64 %).

Каретка-дозатор раствора [2] так же ускоряет процесс кладки. Многофункциональное устройство представляет собой мобильный бункер, заполненный раствором, и сменные гребенки, которые формируют сплошные или «ленточные» швы. Для регулировки производительности и геометрии укладываемого слоя конструкция предусматривает крепление заслонки. В процессе перемещения устройства по постели кладки создается растворный шов требуемой толщины. Использование раствороукладчика дает преимущество в 0,06 ч.-ч. на 1 м<sup>2</sup> (6,13 %).

Шаблон [3], представляющий собой раму длиной 1 м с бортиками, устанавливается на постель кладки и фиксируется вертикальными ребрами. Внутреннее пространство, образованное металлическим профилем, заполняется раствором, формирующим горизонтальный и вертикальный швы толщиной 10-12 мм. Форма швов может быть изменена с помощью дополнительных вкладок (шаблонов). Благодаря совмещению операции по расшивке швов с укладкой и разравниванием раствора трудоемкость сокращается на 0,1 ч.-ч. на 1 м<sup>2</sup> (11,08 %).

При использовании приспособления, функционально объединяющего раствороукладчик и шаблон с возможностью автоматической корректировки уровня укладываемых кирпичей, снижение трудоемкости может составить 0,22 ч.-ч. на 1 м<sup>2</sup> (24,9 %).

Серьезный прорыв в сокращении времени выполнения процесса каменной кладки может быть достигнут при использовании робототехнического комплекса (РТК) [4]. РТК представляет собой сочетание промышленного манипулятора и транспортной платформы с адаптивной пневмоподвеской. Это придает роботу мобильность и увеличивает рабочую зону по высоте. Используя рукоять манипулятора, аппарат чередует операции укладки раствора и кирпичей. Благодаря выверенности, основанной на коррекции от использования лазерных сенсоров, и скорости движений достигается значительное увеличение выработки при неизменно высоком качестве продукции.

## БИЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Устройство для ручной кладки кирпича: мод.116540 E04G 21/00(2006.01)/*Утцов Н.В., Тимофеев А.Н., Попов А.Н.*, опублик. 27.05.2012, 6с.
2. Каретка-дозатор строительного раствора: мод.131034E04G 21/00 (2006.01)/*Стрижова С.В., Коробов М.А., Лисенков К.В., Валуцких В.П.*, опублик. 10.08.2013, 2с
3. Устройство для ручной кладки кирпича, мод. 119775 E04G 21/00 (2006.01) / *Марфин В.С.*, опублик. 27.08.2012, 4с.
4. *Мунасытов Р.А.* Автоматизация процесса кирпичной кладки // Журнал Современные наукоемкие технологии. 2014. № 1С. 56-61.
5. Технологические особенности устройства фасадов из штучных материалов/ *Пугач Е.М., Зернова М.Н.*//Тез. докл. на внутривуз. студ. научно-практич. конф. «Студенческая наука», г.Москва 30.10-2.11 2015. Россия, 2015, с.30-32

*Студенты 3 курса 5 группы ИСА И.А. Ивонин, Ю.А. Ивонин  
Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Комиссарова*

## ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Многие спортивные и промышленные здания требуют создания больших пространств без промежуточных опор. Для монтажа конструкций покрытия большепролетных зданий среди прочих используются такие методы как надвигка, вертикальный подъем.

Рассмотрим метод надвигки. Конструкции монтируются рядом с постоянными опорами, а потом устанавливаются с помощью специальных домкратов или лебедок по временным горизонтальным путям. Данный метод применяется при невозможности монтажа другим способом чаще всего для строительства многопролетных мостов. Метод применим при реконструкции цехов металлургической промышленности, когда необходимо для работающих доменных печей реконструировать производственное здание. В данном случае новый корпус собирают в стороне, а потом надвигают на уже существующий фундамент.

Процесс надвигки возможен в двух вариантах. Он может производиться скольжением на салазках при массе блоков до 250 тонн или накаткой при массе частей более 250 тонн.

Один из известных примеров использования метода накатки является расширение Тверской улицы в Москве. Около десяти зданий было передвинуто вглубь квартала на несколько десятков метров. До сих пор ходят слухи, что жильцы одного из домов узнали о перемещении их дома только на утро после окончания работ.

В настоящее время, надвижка также используется при строительстве уникальных зданий и сооружений, например, при монтаже арок стадиона Фишт, который был построен к Олимпийским играм в Сочи 2014. Каждая часть навеса стадиона поддерживается аркой в форме бумеранга с длинной дуги более 270 метров. Каркас общим весом более 22 тысяч тонн собирался по частям из металлоконструкций. Проект был разработан архитектурным бюро Populos (Великобритания) и ГУП МНИИП Моспроект-4.

Наиболее распространённым методом монтажа большепролетных конструкций является вертикальный подъём. Его применяют тогда, когда масса поднимаемой конструкции или сооружения не превышает грузоподъёмности крана или иных монтажных механизмов. Метод состоит в том, чтобы поднять конструкцию на проектную высоту с помощью машин или механизмов для монтажа. Важное значение здесь имеет возможность подведения временных или постоянных опор под поднятую конструкцию и способность этих опор сразу включиться в совместную работу с этой конструкцией.

Мы в составе ССО МГСУ лично наблюдали пример вертикального подъёма - монтаж купола атомной станции Нововоронежской АЭС-2, вес которого составляет более 400 тонн, а внутренний диаметр основания 44 метра.

Купол представляет собой сложную конструкцию. Двойная (внутренняя и наружная) защитная оболочка реакторного здания исключает выход радиации в окружающую среду и служит физической защитой от природных и техногенных внешних воздействий, включая землетрясение, ураганы, падение самолета. Внутренняя гермооболочка реакторного здания состоит из армоблоков и содержит важные элементы систем безопасности АЭС. В частности, системы пассивного отвода тепла и спринклерной системы, предназначенной для снижения давления и температуры внутри гермооболочки в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Внешняя защитная оболочка здания реактора состоит из 3 ярусов. Первый ярус монтируется отдельными 30-тонными металлоконструкциями на отметке +38,3 метра реакторного здания. Второй и третий ярусы проходят укрупнительную сборку на нулевой отметке. Затем металлоконструкции (вес каждой – около 180 тонн) устанавливаются на штатное место с помощью крана DEMAG (один из самых мощных в России - грузоподъёмностью 1250 тонн). На последней ста-

дии конструкция отливается особо тяжелым бетоном. Нужно отметить, что предварительная сборка перед дальнейшей установкой металлоконструкций на штатное место позволила обеспечить высокое качество работ. Верхняя точка купола располагается на высоте 64,4 метра.

Операции по монтажу большепролетных конструкций является одними из самых сложных при возведении здания. Это практически ювелирная работа, так как тяжелые крупногабаритные конструкции устанавливаются в проектное положение с высокой точностью. Выполняют все операции только профессионалы высокой квалификации. Монтаж конструкций покрытия - это знаковое событие, так как по его завершению можно говорить о том, что здание в целом приобретает завершенный вид.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федорцев И.В., Султанова Е.А. Технологии возведения конструкций покрытия большепролетных зданий УГНТУ 2008 г.
2. <http://www.rosatom.ru/>

*Студенты 4 курса 7 группы ИСА А.М. Ленюк, В.Р. Брысин*  
*Научный руководитель – ст. преп., канд. техн. наук, доц. Д.В. Топчий*

#### ВОЗВЕДЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

**Зелёное строительство** — это вид строительства и эксплуатации зданий, воздействие которых на окружающую среду минимально. Его целью является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов. Существует несколько стандартов описывающих зелёное строительство, наиболее известными из которых являются LEED, BREEAM и DGNB. Если обобщить требования стандартов, то можно выделить следующие основные блоки критериев для оценки строительных проектов: • эффективность использования стройплощадки и управления процессом • эффективное водопользование; • энергосбережение и снижение выбросов в атмосферу; • здоровье и благосостояние людей. По этим критериям сертифицируемый объект набирает баллы и, соответственно, в итоге получает ту или иную оценку по установленной шкале. В этой статье рассматривается возможность применения древесины для возведения экономичного жилья. Так как среди существующих стройматериалов именно древесина в наибольшей степени отвечает всем нормам экологического строительства.

Почему именно дерево? По мнению экспертов, дерево – строительный материал будущего. Во многом потому, что является возобновляемым и утилизируемым самой природой. Строительство из этого материала не связано с



выбросами большого количества парникового газа в атмосферу, наоборот, деревянные конструкции представляют собой законсервированный, выведенный из круговорота веществ углерод. С точки зрения технических характеристик, дерево также обладает рядом неоспоримых преимуществ, среди которых отличное соотношение прочности и собственного веса, а также низкая теплопроводность, делающая древесину прекрасным материалом для строительства энергоэффективных зданий.

### **Технология производства деревянных конструкций**

В настоящее время разработано и основано производство нескольких технологий деревянных панелей. Одной из технологий является производство клеёных перекрёстно – слойных панелей CLT (crosslaminatedtimber), они позволяют быстро возводить многоквартирные дома и общественные здания наилучшим образом удовлетворяющие требованиям зелёного строительства. Clt массивные стеновые панели получают путём склеивания дощатых щитов под давлением. Каждый новый слой укладывается в противоположном направлении (крест на крест). Важно отметить, что clt обладают рядом поразительных свойств. К пример показатель теплопроводности  $0,078 \text{ Вт/Мк}$ , что приближает массив дерева по свойствам к утеплителям, то есть с таким показателем можно устраивать ограждающие конструкции без использования утеплителя даже в суровых климатических зонах и они будут удовлетворять жестким требованиям СНиП для этого региона. По параметрам огнестойкости и несущей способности clt панели превосходят ж.б. Конструкция может иметь любые габаритные размеры, ограниченные только возможностями производства, ширина панели может достигать до 3,5м толщина до 0,5м, а длина до 30м.

Второй интересной технологией является производство SIP (StructuralInsulatedPanel) панелей, в отличие от clt панелей, sip состоят из трех слоев: 2 внешних слоя – ориентированно – стружечные плиты, а внутренний слой – утеплитель из пенопласта. По свойствам sip панели



не уступают, а по некоторым параметрам и опережают clt панели. В целом представленные технологии похожи друг на друга со своими особенностями. Самое главное достоинство этих технологий в скорости возведения. Например в Австрии 4 строителя возвели 8 этажное здание за 10 недель.<sup>1</sup>

Помимо традиционной схемы возведения панельного деревянного здания существует еще одна перспективная схема. Речь идёт о модульной схеме возведения дома. Деревянные модули создаются на заводе. Благодаря отсутствию воздействия окружающей среды и строгому внутризаводскому контролю на выходе получаются качественные, прочные и долговечные модули из которых собирают здания различной конфигурации со сроком службы до 75 лет.<sup>3</sup> Объёмно-модульные здания изначально имеют большое преимущество – собственную жёсткую несущую раму-основание и прочные рассчитанные на перегрузки наружные стены. Также они обладают низким удельным весом, что позволяет возводить их на участках с минимальной подготовкой. Таким образом модульная технология приобретает огромное преимущество в местах, где строительство по традиционной технологии затруднено.

Как итог: современные технологии производства деревянных конструкций вкпе с безграничными запасами леса в России дают возможность создания тысячи квадратных метров жилья. При этом это будет быстро возводимое, качественное и прочное жильё, отвечающее не только основополагающим стандартам, но и нормам зелёного строительства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Деловой журнал о деревообработке “дерево.ru”#4.2012 с154-163, с180.
2. Деловой журнал о деревообработке “дерево.ru”#5.2013 с118
3. Деловой журнал о деревообработке “дерево.ru”#2.2013 203с

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОЛИСТИРОЛА

Технология изготовления полистирольной «лепнины» требует индивидуального подхода к каждому элементу. В зависимости от его геометрических характеристик для изготовления применяются различные способы обработки и средства механизации.

Начинается процесс с разработки векторного файла с контурами элементов для термонарезного станка. По заданному алгоритму раскаленные струны резака диаметром 2-3 мм перемещаются вдоль пенополистирольного блока размером  $1 \times 1 \times 2.5$  м, вырезая заданные заготовки с точностью до нескольких микрон [2].

После того, как основа из полистирола готова, ее армируют. Для этого используется стеклоткань ячейкой  $5 \times 5$  мм и плотностью  $145 \text{ г/м}^2$  на основе алюмоборосиликатного стекла. Ткань обрабатывают клеем и с помощью пластмассового шпателя обтягивают полистирольную базу: повторяют каждый изгиб контура, контролируют плотность прилегания к заготовке.

Для защиты полистирола от механических деформаций и воздействия ультрафиолетового излучения, наносят защитное покрытие, состоящее из цементно-клеявого состава с минеральными наполнителями и армирующими волокнами [2]. Для упрочнения состава в готовую смесь добавляют мраморную крошку, которая не только увеличивает прочность поверхности, но и придает элементу характерный мраморный оттенок. Клеевой состав должен удовлетворять требованиям к использованию для фасадных работ с пенополистиролом. Сухую смесь затворяют чистой холодной водой ( $+15 - 20^\circ\text{C}$ ) с расходом 5.5- 6 л на 25 кг [3]. Приготовление ведут в следующем порядке: клеевую смесь постепенно добавляют в воду, перемешивают с помощью миксера или мешалки до получения однородной массы, после этого в отведенной пропорции в готовый раствор добавляют мраморную крошку.

После подготовки раствор заливают в ёмкость специального прокатного станка, который равномерно распределяет его по поверхности уже армированной полистирольной заготовки. На станке имеется крепление для сменных трафаретов под необходимые контуры элементов. Такие трафареты в точности повторяют пропорции элемента, но имеют несколько увеличенный масштаб на 3- 5 мм больший, чем размеры требуемого контура. Заготовка по роликовым рельсам прокатывается под растворной емкостью, где покрывается раствором на всю ширину, по-

сле чего проходит через шаблон, который снимает излишки смеси. Излишки смеси на торцах, удаляют вручную шпателем. После прокатки элементы отправляют на сушку, где они складываются штабелями на сушильных полках. В сушильном помещении поддерживается температура в пределах 15-20°C и влажность не более 80%, способствующие быстрому схватыванию раствора [3].

Изложенная технология резки и нанесения защитного покрытия используется для прямолинейных объемных элементов.

Для сложных форм и криволинейных поверхностей применяют плоскостные станки, где в качестве исходного материала используют плиты из полистирола [1]. Станок состоит из станины и горизонтально закрепленной к ней подвижной части, представляющей собой трубу прямоугольного сечения, закрепленную с одной стороны подвижным шарниром.

В качестве примера интересен процесс производства сложных поверхностей из плоских элементов для изготовления арки: из нихромовой полосы изготавливают шаблон с размерами, аналогичными размерам необходимого профиля; шаблон устанавливают на свободный конец подвижной части станка и вращением относительно оси закрепления вырезают криволинейный арочный элемент.

Процесс нанесения защитного покрытия на арках сложнее, чем в прямолинейных элементах, поэтому работу выполняют вручную. На арку, оклеенную стеклосеткой, кельмой наносят требуемый слой клеевого состава и прокатывают ее через шаблон, получая ровную поверхность. Декор будет готов к монтажу не менее чем через 2-3 суток после начала сушки. Сложные элементы, такие как балясины, колонны, замковые камни, которые невозможно вырезать целиком - изготавливают из нескольких частей. Например, балясину для балюстрады делают из двух полукруглых частей заданного профиля, которые потом склеивают. А громоздкие составные карнизы склеивают уже на площадке в процессе монтажа [4].

Каждый «лепной» элемент индивидуален и в производстве имеет свои характерные технологические особенности. Однако, разнообразие и многофункциональность станков позволяет обрести форму даже самой смелой мысли архитектора.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 15588-2014. «Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия»
2. ГОСТ Р 56148-2014. «Изделия из пенополистирола ППС (EPS) теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Технические условия»

3. Техническая документация к «Смесь для пенополистирольных плит CeresitCT-85». Henkel, 2016

4. Технология декорирования фасадов элементами из пенополистирола. / Манучарян М.Ю. // Тез. докл. на ежегодной научно-техн. конф. «Дни студенческой науки», МГСУ, 16 -19 нояб. 2015. Москва, 2015.

*Студент магистратуры 1 года обучения 5 группы ИСА В.А. Мурыя  
Научный руководитель – зав. кафедрой ТОСП, д-р техн. наук, проф.  
А.А. Ланидус*

## СИП ТЕХНОЛОГИИ. ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ КАРКАСА И МОДИФИКАЦИЯ ПАНЕЛЕЙ

Одним из перспективных направлений малоэтажного строительства в России постепенно становится возведение зданий и сооружений по СИП технологии. Классическая технология монтажа из структурных изолированных панелей пришла из-за рубежа со всеми ее преимуществами и недостатками. Особенности потребительских требований и другие значимые факторы со временем обуславливают совершенствование и модификацию как технологии в целом, так и ее конструктивных элементов в частности. На базе результатов и заключений научно-исследовательской работы были выявлены основные конструкции, подлежащие совершенствованию. Такими конструкциями являются: каркас здания, представляющий собой деревянный брус и сами структурные изолированные панели, в классическом исполнении представляющие собой «сэндвич» из двух слоев ориентированно-стружечной плиты снаружи и пенополистирола внутри.

Основным направлением модернизации каркаса в технологии СИП является замена деревянных элементов на элементы, выполненные из материалов с более высокими прочностными характеристиками, устойчивых ко всем видам воздействий. Предпосылкой этому послужили следующие недостатки каркаса из деревянных балок: пороки древесины (соединительный брус подвержен гниению, усушке и др. неблагоприятным факторам); перерасход материала (за счет относительно высокой гибкости необходимо увеличение поперечного сечения для обеспечения устойчивости, в следствие чего, запас прочности составляет более 200%);

деревянные элементы каркаса находятся в безвоздушном пространстве полистирола (что ускоряет процессы образования плесени и грибка, гниения; препятствует выведению влаги из древесины).

Для решения поставленных задач были исследованы схожие технологии монтажа быстровозводимых зданий и сооружений. Технология i-SIP, существующая и используемая технология, вносящая минимальные изменения в технологический процесс СМР. Идея заключается в замене деревянного бруса на деревянные двутавровые балки, стенки которых изготавливаются из ОСП, а полки - из деревянных брусков. Тем самым решаются некоторые проблемы классического каркаса: не используется брус в замкнутом пространстве между СИП; полки балок находятся вне панелей и имеют возможность проветриваться, что предотвращает загнивание и прение древесины; полки двутавров служат обрешеткой под внутреннюю и наружную отделку; в СИП нет «паза», следовательно, уменьшается вероятность обламывания краев ОСП в процессе их транспортировки и монтажа. При должной обработке всех деревянных элементов и соблюдении правил монтажа, эта технология является более рациональной.

Технология АДК (армированные деревянные конструкции). Основная инновация - соединение панелей на каркасе, выполненном из армированных стальной или стеклопластиковой арматурой балок. Армирование может выполняться как при склейке двух частей балки, так и путем устройства наружных пазов вдоль боковой поверхности балки. Явными преимуществами являются: повышение несущей способности каркаса; уменьшение поперечного сечения деревянной балки; наращивание жесткостных характеристик.

Технология ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции) - конкурент классической технологии СИП, каркас выполняется из конструкций металлопроката толщиной до 3 мм.

Технология существует обособленно от СИП, однако, использование ЛСТК в качестве каркаса позволило бы устранить все недостатки деревянных конструкций, при этом, сохраняя высокие темпы СМР, индустриальность и относительную финансовую экономичность.

Вторым направлением модификации обозначена непосредственно структурная изолированная панель. Основными недостатками являются: деструкция материала плит, приводящая к появлению щелей; повреждение каркаса и крепежа в месте стыка панелей из-за «точки росы» и обильного конденсата; низкая паропроницаемость; ОСП относится к классу горючести Г4 (сильногорючие). Выделено 2 модификации СИП. СМЛ+пенополистирол: ориентированно-стружечная плита заменена на стекломagneзитовый лист (состав: каустический магнезит, хлорид магния, вспученный перлит и стеклоткань). Этот ход позволяет достичь практически полной пожарной безопасности (СМЛ относится к классу горючести НГ - негорючие). Также, достигаются следующие преимущества: высокая влагостойкость (степень разбухания - 0,34%); отсутствие

гниения; экологичность. СМЛ+каменная вата: данное сочетание материалов обеспечивает абсолютную негорючесть в совокупности со всеми основными положительными характеристиками классической СИП (теплоизоляционные свойства снижаются менее чем на 10%).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 31-105-2002 – «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом».
2. *Теличенко В.И., Терентьев О.М., Ланидус А.А.* «Технология возведения зданий и сооружений». 2004. 446 с.
3. Климков С. В. «Прочность и деформативность деревянных балок с продольно-поперечным армированием» дис. к.т.н: 05.23.01 / М.-Владимир, 1993. 138 с.
4. Интернет ресурс [www.sips.org](http://www.sips.org).

*Студент 4 курса 7 группы ИСА Д.А. Пешков*  
*Научный руководитель – ст. преподаватель., канд. техн. наук*  
***Д.В. Топчий***

#### НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА – ДОСТУПНОЕ ЖИЛЬЕ

На протяжении всего существования человека строительство было неотъемлемой частью его жизни. И сегодня на фоне постоянно растущей численности населения нашей планеты эта составляющая стала постепенно выходить за рамки привычных для строительства критериев. Вместе с такими параметрами, как надежность зданий и комфорт стали появляться такие, как экономичность и быстрота возведения сооружения.

Похожие требования перед строителями ставит и существующая национальная программа «Жилье для российской семьи». Речь идет про доступное жилье 2013-2020 годов, которое должно значительно упростить покупку недвижимости для молодежи, ветеранов войн и локальных конфликтов и многодетных семей.

Ее основными целями являются повышение в разы темпов строительства, сокращение стоимости жилья до социально-приемлемого уровня и повышение энергосберегающих характеристик жилья.

Несомненно, одной из ведущих технологий, удовлетворяющих всем выше перечисленным требованиям современного строительства, является «Технология возведения зданий с помощью несъемной опалубки».

Попробуем разобраться, чем же так хорош этот метод, и каковы его основные плюсы?

Во-первых, стоит начать с самой технологии. Первый и, наверное, самый известный способ это возведение стен из пенополистирольных или щепоцементных блоков. Данный метод основывается на использовании специально подготовленных блоков, представляющих собой две стенки с перемычками. Каждый из блоков имеет несколько замков сверху и снизу, которые обеспечивают соединение их между собой. Из блоков, подобно конструктору «LEGO», собираются будущие стены, затем в пустоты устанавливаются армирующие элементы для придания прочности конструкции и, наконец, полости заполняют бетоном.

Второй не менее популярный метод это использование профнастила в качестве несъемной опалубки перекрытий. Технология здесь также достаточно простая. По металлическим балкам монтируются профилированные листы, затем крепится распределительная сетка (во избежание трещин), и в конце заливается бетон. Получившуюся монолитную конструкцию часто называют композитными плитами.

Третьим способом возведения сооружений с использованием несъемной опалубки является применение железобетонной опалубки. Собой она представляет две изготовленные на заводе железобетонные панели, соединенные между собой пространственными каркасами. Рабочим на строительной площадке остается только установить необходимое армирование и уложить во внутреннюю полость монолитный бетон. В результате получается монолитная железобетонная стена.

Так все-таки, почему же именно «Технология возведения зданий с помощью несъемной опалубки» более всего подходит под национальную программу «Доступное жилье»? Ответ на этот вопрос очевиден. В качестве примера рассмотрим таблицу стоимости возведения 1 м<sup>2</sup> стены, выполненной из несъемной опалубки с использованием пенополистирольных блоков и обыкновенной кирпичной стены толщиной в 2 кирпича.

<b>Сравнение 1 м<sup>2</sup> стены</b>	
<b>Блок пенополистирольный</b>	<b>Кирпич (стена толщиной в 2 кирпича)</b>
480 руб. — блоки НПО	1040 руб. — 208 штук * 5 руб.
600 руб. — работа	1040 руб. — работа 208 штук * 5 руб.
360 руб. — бетон (0,15 м <sup>3</sup> * 2400 руб.)	175 руб. — цемент 50 кг
170 руб. — арматура (0,01 т * 17000 руб.)	45 руб. — песок 0,175 т
<b>Итого: 1610 руб.</b>	<b>Итого: 2300 руб.</b>

Исходя из приведенных ниже данных, вывод напрашивается сам собой. Стена из блоков несъемной опалубки получается на 30% дешевле, при этом она в 4 раза теплее, в 7 раз легче и намного крепче. Помимо всего прочего, использование несъемной опалубки позволяет сократить сроки строительства в 10 раз и не требует больших трудозатрат.

Сегодня несъемная опалубка – крайне перспективное направление. К этой теме в наши дни обращаются все больше строительных компаний. В одной только в Московской области по данной технологии возведено около двадцати коттеджей. Под Санкт-Петербургом вообще возводится целый поселок таунхаузов с использованием несъемной опалубки. А в современном чешском строительстве уже имеется опыт возведения 22-х этажных домов по данной технологии.

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день «Технология возведения зданий с помощью несъемной опалубки» является одной из современнейших технологий с рядом очень важных и необходимых преимуществ. Экономичность и отсутствие затрат на устройство съемной опалубки, простота и скорость монтажа изделий, а также их прочность и небольшой вес являются серьезными тому доказательствами. Таким образом, несъемная опалубка способна ответить по всем критериям и требованиям современного строительства и как никакая другая технология реализовать национальную программу "Доступное жилье".

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Спецстрой» <http://dom61.ru/building/sravnenie/>
2. «ALCOMP Engineering» <http://www.alcomp.ru/>
3. «Интелтехстрой» <http://inteltehstroy.ru/>
4. Завод «Берит» <http://www.berit.ru/>
5. Программа «Доступное жилье» <http://www.dostupnoe-zhile.ru/>

*Студентка магистратуры 1 года обучения 5 группы ИСА*

***Д.П. Ринчинова***

*Научный руководитель – зав. кафедрой ТОСП, д-р техн. наук, проф.*

***А.А. Ланидус***

#### СИП ТЕХНОЛОГИИ. ПРИМЕНЯЕМЫЕ ВИДЫ ФУНДАМЕНТОВ И ОБУСТРОЙСТВО ЦОКОЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Технология СИП уже больше более полувека используется в Канаде, США, Латинской Америке, а также во многих странах Европы и отра-



ботана до мелочей. На основании зарубежного опыта в России на сегодняшний день стремительно развивается строительство зданий и сооружений, возводимых по СИП технологии.

На основании того, что СИП имеют малый удельный вес, конструкция дает низкую нагрузку на фундамент, поэтому под дома по СИП технологии существует возможность устройства практически любых оснований. Рекомендуемыми типами фундаментов под дома, возводимых по СИП технологии, являются ленточный малозаглубленный фундамент, монолитная плита, свайный буронабивной или свайно-винтовой фундаменты.

Одним из возможных вариантов фундамента под дом по СИП технологии является ленточный малозаглубленный фундамент. В большинстве случаев его устраивают для тяжелых конструкций, а также в случаях, если конструкция здания предполагает наличие цокольного этажа. Несмотря на то, что ленточные основы надежны и прочны, они так же требуют высокий расход материалов и трудозатрат, их экономическая обоснованность в случае возведения домов по СИП технологии, проявляется при мелком заложении на сухих непучинистых грунтах. При выборе данного типа фундамента следует учитывать, что время возведения здания увеличивается на 1-2 месяца, чтобы избежать проблемы с его усадкой.

Для домов, возводимых по СИП технологии, может быть использован плитный фундамент, обладающий жестким пространственным армированием по всей несущей плоскости, которое позволяет без внутренних деформаций воспринимать переменные нагрузки, которые могут появиться при сезонных и неравномерных перемещениях грунта. Даже под дома из СИП для возведения этих фундаментов требуется большой расход бетона и металла. Свою эффективность такая конструкция обретает при строительстве простых по форме планов небольших зданий на просадочных или тяжелых подвижных пучинистых грунтах, а также при отсутствии необходимости устраивать высокий цоколь.

Буронабивной свайный фундамент отлично подходит для среднетяжелых деревянных домов, но при устройстве на пучинистых грунтах это рискованно из-за боковых касательных сил морозного пучения, которые под легкой постройкой могут привести к неравномерному выталкиванию заглубленного фундамента из грунта.

Самым оптимальным фундаментом под дома, возводимых по СИП технологии, считается свайно-винтовой фундамент. Устройство такого основания дает множеством существенных преимуществ. Наиболее значительными из которых являются малая материал- и трудоемкость, отсутствие земляных работ, сохранение грунтов в естественном состоя-

нии, безударное погружение, высокая точность установки в плане и по высоте.

Винтовые сваи целесообразно применять в различных грунтовых условиях: на заболоченных и пучинистых грунтах, на участках с высоким уровнем пролегания грунтовых вод, в местах с нестабильным грунтом разных типов.

Опыт применения фундаментов на винтовых сваях показал их эксплуатационную надежность и высокую экологическую эффективность, возможность круглогодичного ведения строительно-монтажных работ.

По виду исполнения наконечники винтовых свай делятся на сварные и литые. Вкручивание свай может производиться как вручную, так и механическим способом. Способ никак не влияет на качество фундамента.

Важно обеспечить совместную работу отдельных элементов для надежного основания под здание. Обвязка винтовых свай выполняется после их завинчивания и обрезки под нужную длину. Перед укладкой нижнего обвязочного бруса дома, необходимо обеспечить надежную гидроизоляцию всех деревянных элементов от металлических частей конструкций с помощью битумной мастики, рубероида, битумного лака.

Нижний обвязочный брус крепится к фундаменту с помощью анкерных болтов. На нижний обвязочный брус монтируется цокольное перекрытие.

Окончательный выбор фундамента определяется видом почв на участке строительства, уровнем грунтовых вод и в зависимости от проекта здания или сооружения.

Фундамент на винтовых сваях обычно отделяется декоративными панелями, цокольным сайдингом и т.п. Необходимо оставлять зазор между декоративной обшивкой и грунтом, чтобы при морозном пучении грунта отделка не повредилась. Для вентиляции подпола в отделке цоколя делают продухи, закрывать которые не следует даже зимой.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
2. СП 31-105-2002 «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом».
3. СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов»
4. *Липидус А. А., Теличенко В. И., Терентьев О. М.* «Технология строительных процессов». Часть 1. М.: Высш. Шк., 2005. 392 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПИРАНИЯ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Целью статьи является обоснование выбора узла перекрытия при их замене при реконструкции гражданских зданий.

Усовершенствование технологии опирания перекрытий вызвано необходимостью разработать такие конструктивные решения, которые позволят выполнить технологические решения сопряжения реконструируемого перекрытия с существующими несущими конструкциями, (в основном из кирпичной кладки - полнотелого или пустотелого кирпича и реже из железобетона) в щадящем исполнении, с максимальным сохранением целостности существующих конструкций и обеспечить оптимальную передачу усилий на несущие конструкции. Вновь разработанная технология анкерного опирания также решает задачу сохранения габаритов помещений без изменения толщины перекрытий.

Существующие способы усиления перекрытий имеют ряд общих недостатков:

- уменьшение внутреннего пространства помещения
- низкая пожароустойчивость (при использовании металлических элементов)
- необходимость отселения жильцов
- неэстетичный внешний вид
- при установке во внутреннюю стену невозможно сохранить внутреннюю отделку памятника архитектуры, имеющую историческую ценность.

Замена перекрытий предполагает устройство штробы. При устройстве штробы возможно недопустимое ослабление стены в период монтажа и после установки плит перекрытия и заделки монтажной части штроб (необходимой для заведения плит на место), полное восстановление прежней несущей способности стены уже невозможно.

Основные материалами несущих конструкций стен зданий и сооружений являются: бетон, кирпичная кладка, газобетон, газосиликатные блоки.

С точки зрения оснований для закрепления и опирания анкерных элементов бетон является хорошим основанием для использования как химических так и механических анкерных систем и обладает необходимой несущей способностью для передачи нагрузки от плиты перекрытия на несущую стену через анкеры.

Являясь хрупким материалом, кирпичная кладка не может быть использована в качестве материала для механических анкеров. Этого можно избежать заменив механические анкеры на химические (клеевые).

Современные технологии предоставляют нам два типа крепления – это механические анкеры и системы инъектирования (или как их ещё называют «химические анкерные системы»).

Пути синтеза выбран метод крепления плиты перекрытия к существующим конструкциям.

При таком решении соединение перекрытия возможно осуществить без устройства штробы и ослабления несущей стены. В случае с кирпичной кладкой из полнотелого кирпича предлагается использовать химические инъектируемые составы для крепления опорного столика, на который будет осуществлено опирание плиты. В случае с кладкой из пустотелого кирпича так же предполагается использовать системы химической анкеровки с элементами усиления существующей несущей стены инъекционными составами для предотвращения деформации (смятия несущей стены). Для соединения монолитной плиты перекрытия с железобетонной стеной предлагается использовать вклейку рабочей арматуры непосредственно в тело несущей стены, что позволит оптимально передать усилия на стену, без необходимости устройства штробы.

Перед началом монтажных работ по вклейке ОЭ необходимо высверлить несквозное отверстие в существующей стене из кирпичной кладки при помощи установки алмазного бурения алмазной коронкой соответствующего диаметра.

Монтаж ОЭ включает в себя следующие технологические операции: устройство отверстия в существующей кирпичной стене; очистка отверстия; установка ОЭ; закачивание химического состава.

Опорный элемент имеет арматурные выпуски. В качестве опалубки используется деревянный накат существующего перекрытия. Арматурные выпуски соединяются внахлест с арматурой нового перекрытия. Далее укладывают бетон и производят работы по устройству монолитного перекрытия.



Рис. 1. Отверстие под опорный элемент и опорный элемент

Как следует из вышеперечисленного, описываемый принцип реконструкции перекрытий очень удобен и эффективен, а необходимость в химических составах и инструментах для монтажа (перфораторы, аксессуары для очистки отверстия, дозирующие устройства и т.п.) компенсируется скоростью и качеством выполнения монтажных работ, а также экономией материалов и трудозатрат на штробление.

Реконструкция перекрытий с использованием систем химической анкеровки имеет большие перспективы.

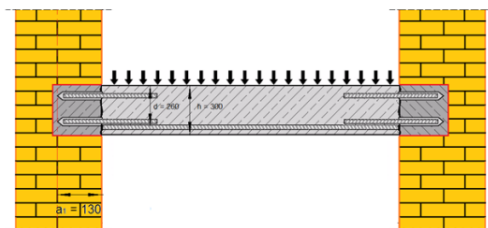


Рис. 2. Схема нового перекрытия

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Латидус А.А., Еришов М.Н.* Современные технологии реконструкции гражданских зданий. М., Нострой, 2014г. 496с.
2. Техническое заключение ОАО «НИЦ «Строительство» ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко по теме: «Лабораторные испытания анкеров фирмы «Hilti», установленных в монолитный бетон и кирпичную кладку, на действие повторных нагрузок, приложенных вдоль оси анкера»

*Студенты 3 курса 6 группы ИСА А.А. Стребков, П.О. Каюшин*  
*Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Комиссарова*

### ЖИЛЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ КОНТЕЙНЕРОВ

«Фантазия никогда нас не обманывает», - написал Эрих Мария Ремарк. Этому убеждению придерживался и архитектор Адам Калкин, который считал, что из любой вещи, приложив фантазию и умелые руки, можно сделать что-то интересное и красивое. И его идеи воплотились в доме из контейнеров.

В настоящее время распространено строительство домов из контейнеров. Это связано с нестабильной экономикой, которая ведет за собой безработицу, вынуждает людей стеснять себя финансово. При этом требуется дешёвое жильё. Как один из вариантов такого доступного жилья можно рассмотреть контейнеры. Контейнеры имеют жесткий

стальной каркас, что обеспечивает их стойкость к различным нагрузкам (динамическим, статическим, кинематическим). Площадь контейнера позволяет использовать его как жилое помещение.

Таким способом проблема строительства социального жилья была реализована в Ванкувере, где в 2013 году из 12 грузовых морских контейнеров был построен жилой дом на 12 квартир (рис. 1).

Комплекс состоит из двух трехэтажных секций, каждая из которых построена из шести морских контейнеров. Одна квартира состоит из двух контейнеров, и имеет общую площадь около 54 кв.метров. Каждая квартира включает в себя гостиную, спальню, небольшую кухню, ванную комнату и туалет (рис. 2).



Рис. 1. Вид фасада



Рис. 2. Планировка квартир одной секции жилого дома из контейнеров

Жилые комплексы из блок-контейнеров могут возводиться в местах стихийных бедствий, в труднодоступных районах для временного или длительного проживания (рис. 3).



Рис. 3. Жилой комплекс из блок-контейнеров

Главные преимущества блок-контейнеров:

- многократная и простая транспортировка мобильных зданий;
- краткие сроки изготовления контейнеров;
- монтаж мобильных зданий в местах, где строительство обычных зданий невозможно;

- универсальность;
- стойкость к любым погодным условиям.

Блок-контейнеры могут эксплуатироваться в различных температурных режимах начиная от  $-60^{\circ}\text{C}$  и до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Рассмотрим устройство блок-контейнера. Сначала изготавливают каркас, который может быть выполнен из стальных или деревянных элементов. Затем выполняется обшивка каркаса. Существуют различные виды исполнения обшивки блок-контейнеров: металлические; из сэндвич-панелей; деревянные; из бруса. Утепление блок-контейнера зависит от его погодного исполнения.

Самый распространенный вид блок-контейнеров – контейнеры с металлическим каркасом (рис.4). Такие контейнеры отличаются легкостью, мобильностью, дешевизной и прочностью.

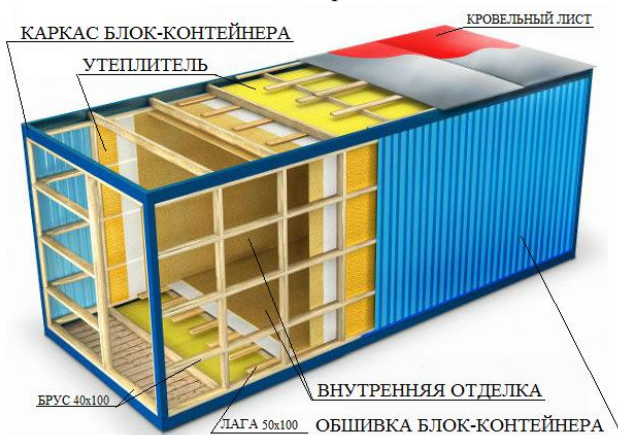


Рис. 1. Устройство блок-контейнера

Внутренняя отделка блок-контейнера зависит от его предназначения, и может варьироваться от простой отделки – до отделки премиум-класса.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология строительных процессов: Учеб. для спец. «Пром. и гражд. стр-во» *А.А Афанасьев, В.Д. Копылов* и др.; Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева — М.: Высш. шк., 1997.— 464 с
2. 100 чудесовременной архитектуры. *Alison Ahearn, Andrew Forbes, Fay Sweet, Hamish Scott.*
3. 50 проектов индивидуальных домов с расчетом количества и стоимости материалов и работ. *Молотов И.И.* и др. 2009

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ПАРКЕТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Паркетом называют лицевой слой пола, который настилается по определенному рисунку из отдельных дощечек (клепок).

Паркет достиг своего художественного совершенства к началу XVII века в странах Европы. Наиболее распространенным приемом был, так называемый «дубовый кирпич». Плашки в форме кирпичей укладывались на известковую основу, а швы между ними заполнялись смесью с известью смолы.

Паркет обладает рядом положительных особенностей: долговечность, прочность, привлекательный внешний вид, натуральность материала, различная фактура и структура древесины по направлению волокон. Основным сырьем для производства является древесина. Обычно используется 30 – 40 стандартных пород, таких как дуб, бук, карельская береза, но могут использоваться и экзотические породы, отвечающие требованиям к твердости, истираемости, прочности, температурно-влажностным деформациям.

Существует множество решений, используемых для изготовления деревянных полов: художественный, штучный и щитовой паркет, паркетная, массивная и инженерная доска.

До проведения паркетных работ завершают все мокрые и пыльные отделочные работы. Влажность воздуха в помещении регулируют в пределах 45-55%. Для выравнивания влажности материала с целью недопущения коробления, ящики с паркетными плашками открывают и оставляют в помещении на пару дней. С помощью 2-х метровой рейки проверяют качество основания: просвет между полом и рейкой должен быть не более 2 мм.

В качестве основания могут служить бетонные стяжки с покрытием из влагостойкой фанеры, а также дощатые полы, уложенные по лагам.

В первом варианте выравнивающая стяжка компенсирует дефекты бетонного основания. Для блокирования остаточной влаги и устройства гидроизоляции бетонную поверхность дважды обрабатывают проникающим составом. Влагостойкую фанеру укладывают на сухое основание: предварительно листы четвертуют и раскладывают вразбежку, обеспечивая зазор в 10 – 20 мм, приклеивают и закрепляют дюбелями или саморезами. При помощи шлифовальной машины барабанного типа с «бесконечной» лентой производят окончательное выравнивание фанерного основания, после чего полы грунтуют.



Для второго варианта выравнивания используют лаги, позволяющие избежать «мокрых» процессов и снизить массу конструкции. Высота основания регулируется песчаной подсыпкой, подкладкой дощечек, острожкой, винтовыми опорами. Дальнейшие операции аналогичны.

Перед укладкой штучного паркета составляют план раскладки плашек с оптимальным количеством подрезаемых элементов. Паркет может жестко крепиться к основанию или образовывать систему «плавающего пола». Одним из вариантов первого способа является рисунок «елочка». Для ориентации первого ряда устанавливают шнур-причалку, на небольшой участок шпателем – гребенкой наносят клей. С учетом ориентира и отступом от стены 0,9–1,2 см укладывают фрагмент из 2-3 плашек, каждую из которых дополнительно крепят при помощи пневматического молотка шпилькой или гвоздем, операции повторяют до завершения укладки ряда. Другие ряды укладывают аналогично, но без причалки. После укладки дисковыми машинами осуществляют шлифовку и покрывают поверхность маслом или лаком в 3 – 9 слоев. Возможно, использование лакированных плашек и досок с предварительно нанесенным клеевым слоем, который активизируется при снятии пленки.

Система «плавающего пола» подразумевает крепление только между отдельными досками без фиксации к основанию. Для большинства изделий характерно специальное безклеевое замковое соединение, которое защелкивается при помощи простых рабочих движений и не требует трудоемких процессов. Достоинство данного способа - простота установки и легкость демонтажа, недостаток – шум при ходьбе.

При несоблюдении технологических параметров и условий работы могут возникнуть дефекты, такие как коробление и образование трещин в древесине, появление волн, раскрытие швов, выпадение плашек, потеря привлекательного внешнего вида.

Устройство паркетных полов – трудоемкий и сложный процесс, связанный с ручным выполнением множества регламентированных операций в построечных условиях. Снижение трудоемкости и повышение качества изготовления напольных покрытий может быть достигнуто за счет использования элементов высокой заводской готовности (лакированные плашки и доски с предварительно нанесенным клеевым слоем; укрупненные элементы – щиты и многослойные доски); замковых соединений, минимизирующих или исключаящих приклеивание; современной паркетной химии, менее требовательной к готовности основания, компенсирующей неровности, устойчивой к эксплуатационным воздействиям; применения средств малой механизации для выполнения всего комплекса процессов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рыженко В.И.* Настил и ремонт полов. М.: Издательство Оникс, 2006. — 32 с.
2. *Рыженко В.И.* Современные паркетные работы. М.: Издательство Оникс, 2005. — 268 с.
3. *Теличко А.А.* Паркетные работы. М.: Издательство Оникс, 2000. — 224 с.

*Студентка 4 курса 11 группы ИГЭС А.В. Тарасенко,*

*студент 4 курса 10 группы ИГЭС А.Г. Гогин*

*Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, проф. А.А. Гончаров*

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

Обилие различных технологий строительства в последние годы дает возможность каждому застройщику выбирать оптимальный способ возведения здания, устраивающий его по всем параметрам. За последнее десятилетие к традиционно востребованным монолитным конструкциям добавилась так называемая «несъемная опалубка» – технология, порождающая массу споров, имеющая как плюсы, так и минусы.

Несъемная опалубка – это возводимая конструкция, которая применяется в строительстве при заложении фундамента, строительстве несущих стен и других конструкций. Внешне она представляет собой панели или блоки, из которых изготавливается единый каркас, который впоследствии заполняется бетоном.

Использование технологии несъемной опалубки при возведении стен и фундаментов имеет достаточное количество преимуществ: ускорение строительства и укладки фундамента; повышенная тепло- и звукоизоляция; возможность строительства в любых климатических зонах (касается определенных типов несъемной опалубки). Главным обоснованием для установки несъемной опалубки является требования к ускорению строительства, остальные преимущества – второстепенные.

Несъемная опалубка выполняет две основные функции. Первая - непосредственно опалубка для бетонирования, вторая - защитная, или декоративная, облицовка. Наряду с несъемными опалубками из железобетона находят применение опалубки многофункционального профиля (опалубка-облицовка, опалубка-изоляция и т. п.). Материал для ее изготовления может быть разным, благодаря чему несъемная опалубка может отвечать различным требованиям эксплуатации и позволяет реали-

зовать проекты любой сложности. Рассмотрим самые распространенные варианты.

Железобетонную опалубку-облицовку используют для строительства массивных конструкций, а также для укладки массивных фундаментов под технологическое оборудование. В промышленном строительстве ее применяют в виде плоских железобетонных плит. Ширину и длину плит принимают в зависимости от размеров сооружения, изготавливают на цементе, который используется для заливаемой бетонной смеси (применение разных видов цемента снижает сцепление между опалубочными плитами и бетоном).

Армоцементная опалубка-облицовка представляет собой опалубочные плиты шириной в 1 м и длиной до 3,5 м. Применяют в основном для бетонирования мощных колонн и пилонов, массивных фундаментов под промышленные здания, туннелей и т.п. Благодаря повышенной водонепроницаемости они могут играть роль гидроизоляции подземных сооружений при подпоре грунтовых вод до 15 м водяного столба.

Декоративная облицовочная опалубка – это конструкция из легко-сборных опалубочных модулей. Модули собираются непосредственно на возводимой стене из внутренних облицовочных пластин и фасадных панелей при помощи внутренних перемычек. Внутри модуля крепится блок утеплителя (пенополистирол или минеральная вата) и ставится арматура. Этот способ отличается особенно высокой скоростью строительства, достигаемой благодаря точным размерам модулей, бесшовной установке и готовой фасадной отделкой стены.

Металлическая опалубка-облицовка применяется при особенно тяжелых условиях эксплуатации. Она является хорошей гидроизоляцией, сохраняет бетон от истирания и от радиоактивного излучения. Однако стоит сказать, что использование металлической опалубки-облицовки обходится достаточно дорого даже по сравнению с другими типами несъемной опалубки, поэтому ее применение должно быть обосновано технико-экономическим анализом.

Блоки из вспененного полистирола представляют собой пластины из пенополистирола, соединенные между собой перемычками. Полученная стена представляет собой систему «пенополистирол-железобетон-пенополистирол» и нуждается в отделке как с фасадной, так и с внутренней стороны стены для обеспечения механической и противопожарной защиты пенополистирола.

Таким образом, мы рассмотрели основные виды несъемной опалубки. Подводя некоторый итог, можно сказать, что применение несъемной опалубки целесообразно как при строительстве массивных зданий и сооружений, так и при возведении небольших домов в кратчайшие сроки. Но до того, как будет принято решение о применении несъемной

опалубки, следует провести глубокий технико-экономический анализ, так как установка несъемной опалубки обходится в 1,5–2 раза дороже более привычной съемной опалубки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мацкевич А.Ф.* Несъемная опалубка монолитных железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1986. 96 с.
2. *Антилов С.М.* Опалубочные системы для монолитного строительства: Учебное издание. – М.: Издательство АСВ, 2005. 280 с.
3. *С.С. Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В.Прыкин* Технология строительного производства: Учебное издание. – М.: Стройиздат, 1984. 559 с.
4. ГОСТ Р 52085-2003 «Опалубка. Общие технические условия». – М, 2003. 17 с.
5. СТО НОСТРОЙ 2.6.15-2011 «Конструкции сборно-монолитные железобетонные. Элементы сборные железобетонные стен и перекрытий с пространственным арматурным каркасом. Технические условия». – М.: НИИЖБ, Издательство «БСТ», 2011. 42 с.

*Студенты 4 курса 10 группы ИГЭС А.М. Шайтанов, А.А. Шишова  
Научный руководитель – проф., канд. техн. наук, проф. А.А. Гончаров*

#### ПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ ВДАВЛИВАНИЕМ С УДАРОМ

Значительно повысить производительность погружения свай с использованием метода вдавливания, снизить значение вдавливающего усилия и сократить необходимое количество статических испытаний позволяют установки, совмещающие вдавливание с ударным воздействием на сваю.

Начиная с 2004 года, в г. Москве работает новая установка СВУ-НИИОСП, обеспечивающая максимальное вдавливающее усилие 900 кН при массе установки в рабочем положении - 115,5 т, оборудованная дополнительно механическим молотом с массой ударной части 3 тонны. За смену установка может погрузить 12 свай длиной 14 м, а минимальное расстояние до существующего здания – 0,5 м. По результатам статических испытаний, выполненных в различных грунтовых условиях, несущая способность сваи составляет 700-1400кН.

Для постоянного применения удара на заключительной стадии погружения сваи с соответствующим повышением надежности обеспечения расчетной несущей способности сваи необходимо:

1. Обеспечить отсутствие эксцентриситета при ударе;
2. Установить в наголовник деревянный амортизатор требуемой жесткости;
3. Определить высоту подъема ударной части из условия обеспечения безопасного значения суммарного напряжения сжатия (с учетом прочности бетона сваи и упругих свойств амортизатора).



### Расчет:

Сечение сваи 30x30 см, призмечная прочность  $R_{пр}=28$  МПа. Принимаем амортизатор деревянный, толщиной 20 см.

$K_1$ -коэффициент безопасности, равный 1,1. Суммарное напряжение не должно превышать значения  $\sigma = 0,7 \cdot 28 = 19,6$  МПа. При действии напряжения от вдавливающего усилия  $\sigma = 10$  МПа напряжение от удара не должно превышать значения  $\sigma_{дин} = 19,6 - 10 = 9,6$  МПа

1. Определяем сжимающие напряжения, зависящие от величины отношения массы ударной части молота к площади поперечного сечения  $M/F$ :

$$\frac{M}{F} = \frac{3000}{30 \cdot 30} = 3,3 \text{ кг} / \text{см}^2, \text{ по таблице 1: } \sigma_0 = 22,7 \text{ МПа}$$

2. Жесткость амортизатора  $K_{ж}$  определяется по формуле:

$$K_{ж} = \frac{E_a}{K_y L_a} = \frac{170}{0,4 \cdot 20} = 21,3, \text{ следовательно, } K_3 = 0,94.$$

$E_a$ -модуль упругости амортизационного материала, принимаемый по таблице 7 в зависимости от  $\sigma_{дин}$  в свае.

$K_y$ -коэффициент уплотнения амортизационного материала по таблице 7,  $K_y=0,4$  (материал-сосна),

$L_a$ -начальная толщина амортизатора в наголовнике (20 см).

3. Определяем по таблице 8 для данных грунтовых условий и глубины погружения 14 м  $R_{14}=2,8$  МПа. Далее по таблице 4 при  $L=15$  м определяем  $K_4=0,96$ .

4. По таблице 5 для бетона В40 определяем  $K_5=1,0$ .

5. Выразим коэффициент  $K_2$  из общего выражения для  $\sigma_{дин}$ :

$$\sigma_{\text{дин}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot \sigma_0$$

$$K_2 = \frac{\sigma_{\text{дин}}}{K_1 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot \sigma_0} = \frac{9,6}{1,1 \cdot 0,94 \cdot 0,96 \cdot 1,0 \cdot 22,7} = 0,43$$

Далее по таблице 2 при  $K_2=0,43$  находим высоту сбрасывания ударной части молота  $H \approx 800$  мм.

Вывод: При использовании для погружения свай вдавливания с ударом необходимо рассчитывать безопасную высоту сбрасывания ударной части.

Для успешного использования удара в установке СВУ-НИИОСП необходимо внести конструктивные изменения, позволяющие сбрасывать ударную часть с высоты менее 1 метра.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

16. *Гончаров А.А., Саранча О.И.* Методические указания по практическому занятию на тему «Выбор дизель-молота для погружения свай с учетом ограничения динамических напряжений»
17. *Теличенко В.И., О.М. Терентьев* Технология возведения зданий и сооружений. М.: «Высшая школа», 2004. 447 с
18. *СНиП 2.02.03-85* «Свайные фундаменты», СП 50-102/2003 «Проектировании и устройстве свайных фундаментов»,
19. *СНиП 3.02.01-87* «Земляные сооружения. Основания и фундаменты»
20. *ТР 132-03* «Технические рекомендации по устройству фундаментов способом статического вдавливания свай для жилых и общественных зданий».

*Студент 3 курса 6 группы ИСА А.Н. Шебуняев*

*Научный руководитель – ст. преподаватель А.С. Комиссарова*

### ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Система внешнего армирования композиционными материалами предназначена для ремонта и усиления несущих конструкций из бетона, железобетона, древесины, кирпича и камня с целью восстановления и увеличения их несущей способности и устранения разрушений.

Традиционные методы усиления конструкций, использующие металлоконструкции и бетон, приводят к увеличению сечения конструкции, добавлению новых элементов, что отнимает полезное простран-

ство эксплуатируемых помещений. Равным образом увеличивается нагрузка на нижележащие элементы конструкций, что также может потребовать их усиления.

Внешнее армирование композиционными материалами напротив обладает следующими положительными качествами:

- относительно низкая стоимость работ и возможность их выполнения в сжатые сроки (по сравнению с традиционными методами);
- высокая коррозионная стойкость системы;
- возможность выполнения работ без вывода здания или сооружения из эксплуатации;
- при усилении не уменьшаются внутренние габариты помещения (толщина элементов усиления не превышает 5 мм);
- не увеличиваются постоянные нагрузки от собственного веса конструкций усиления, что исключает необходимость усиления нижележащих конструкций ( в т.ч. фундаментов)
- высокая эффективность усиления (вплоть до кратного увеличения несущей способности конструкции);
- широкая номенклатура конструктивных элементов, для которых возможно применение усиления (плиты, балки, фермы, колонны, стены, фундаменты и др.)
- для выполнения работ не требуется специальное громоздкое оборудование и оснастка.

Система ремонта и усиления строительных конструкций композиционными материалами позволяет устранить последствия строительного брака, повреждения бетона и коррозии арматуры, повысить несущую способность конструкций при увеличении расчетных нагрузок, а также предотвратить повреждения конструкций при экстремальных воздействиях (землетрясения, взрывы, ураганы и т.п.)

Технология усиления предусматривает создание высокопрочных углепластиковых накладок (фиброармированных пластиков ФАП) на растянутых поверхностях конструкций, а также в зонах недостаточной жесткости и возможного трещинообразования.

Усиление выполняется путем пропитки и наклейки углепластиковых одно- и двунаправленных лент и сеток (*ГОСТ 28005-88, ТУ 1916-005-61664530-2011, ТУ 1916-025-61664530-2012*) на предварительно подготовленную поверхность специальным эпоксидным составом (*ГОСТ 10587-84, ТУ 2257-048-61664530-2014*), обеспечивающим надежную пропитку тканей и сцепление с поверхностью усиливаемой конструкции.

Производство работ:

1) *раскрой холстов согласно проектным решениям;*

2) *подготовка связующего:*

- *подготовка компонентов А и В эпоксидного состава;*

- смешивание компонентов А и В в соотношении 100:35 (А:В) по массе;

3) нанесение первого слоя связующего:

- нанесение на подготовленную поверхность первого слоя связующего в объеме 0,9 – 1,5 кг/м<sup>2</sup>;

- при использовании ткани с плотностью 530г/м<sup>2</sup> часть связующего наносится на ткань;

4) монтаж усиливающих лент:

- монтаж первого слоя усиливающих лент;

- прикатка валиком, устранение зон непропитки и удаление излишков связующего;

5) нанесение порывающего слоя:

- нанесение покрывающего слоя связующего в количестве 0,5 кг/м<sup>2</sup>;

- присыпка кварцевым песком мелкой фракции для обеспечения адгезии;

б) нанесение защитного покрытия:

- покрытие усиления полимерцементным составом;

- выполнение дальнейшей отделки поверх усиления.

После полимеризации связующего накладки работают совместно с конструкцией, воспринимая возникающие в ней напряжения.

В зависимости от количества наклеиваемых слоев углеродной ткани проектная несущая способность конструкции может быть восстановлена или увеличена.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт «ИнтерАква»: [www.interaqua.biz](http://www.interaqua.biz)
2. Официальный сайт «ХК Композит»: [www.hccomposite.com](http://www.hccomposite.com)
3. СП 164.1325800.2014 «Усиление железобетонных конструкций композитными материалами»
4. ТУ 1916-005-61664530-2011 «Углеродные однонаправленные ленты для систем внешнего армирования»
5. ТУ 1916-025-61664530-2012 «Двунаправленная сетка из углеродных волокон для ремонта и усиления строительных элементов»
6. ТУ 2257-048-61664530-2014 «Эпоксидный состав FibArmResin 530+»



## СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

*Студентки 4 курса 36 группы ИСА А.А. Бабинова, П.М. Копылова  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. О.Ю. Баженова*

### РЕКОНСТРУКЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕПНИНЫ НА ЗДАНИИ СЕРЕДИНЫ XIX ВЕКА

Гипсовая лепнина в русской архитектуре появилась в XVII-XVIII веках. Фигуры из гипса украшали дворянские усадьбы и царские дворцы. Но гипсовый декор популярен и в наше время. Гармоничные переходы и плавные линии навсегда останутся неизменным атрибутом изящества и красоты в современном декоре интерьеров и архитектуре. Уже одно упоминание о гипсовой лепнине рисует в воображении картины богатых поместий, старинных музеев, роскошных царских дворцов [1].

Без использования и восстановления гипсовой лепнины невозможна реставрация зданий, построенных в XVII – начале XX века и даже сталинских многоэтажек. Изготовление гипсовой лепнины – настоящее искусство. Лепнина позволяет создать любой интерьер от барокко до модерна, а сочетание современных вариаций декора и элементов классики позволяют создать уникальный современный дизайн зданий [2].

Старинный особняк, для которого разрабатывалась лепнина, расположен в историческом районе Москвы в Серебряническом переулке и выполнен в стиле классицизма в 1860 г.

Классицизм стремится к логической стройности и идеальности форм античности, он ввел в архитектурную композицию ордерную систему — максимально близкую своими формами и пропорциями к греческо-римской [3]. Структура сооружений определяется четкими объемами залов и комнат, гладкими пространствами стен, строгостью интерьеров, простотой и сдержанностью декора, общим лаконизмом. Декоративная лепнина в архитектуре классицизма использовалась умеренно, а геометрическое совершенство подчеркивалось симметрией пластического декоративного декора и его лаконичностью.

Лепнина в интерьере может выполнять следующие функции:

- утилитарная (возможность спрятать разнообразные элементы конструкций, отделочные дефекты);
- эстетическая (декорирование изделия в определенном стиле).

Существует широкий ассортимент разных видов лепнины, которые могут использоваться для оформления наличников, арок, дверей, колонн.

В связи с косметическими ремонтами фасада здания и внутренних помещений, изначальный вид лепнины был утерян под слоями побелки и требует восстановления. Реставрация невозможна, так как утеряны первоначальные объемы и пластика элементов.

В работе рассматривалось восстановление лепнины наличника на фасаде, а также фриза внутри здания. Элементы выполнены из гипса.

Наличники представляют собой декоративное оформление дверного или оконного проема в виде накладных фигурных элементов.

Фризом называется отделка верхней части помещения в виде ленты или сплошной полосы, расположенной под карнизом. Полоса может украшаться орнаментом, росписью или скульптурным рельефом.

Размеры наличника составляют 126x46x4 см, а ширина фриза – 10 см.

В процессе работы были созданы эскизы восстанавливаемых элементов в карандаше.

Изготовление плинта из пластилина - это следующий этап работы. Плинт выполняется на подложке из толстого картона или фанере. Плинт служит основой, на которую будет наноситься рельеф, поэтому он должен быть ровным и гладким.

Чтобы точно перенести эскиз на плинт необходимо наложить эскиз на него и по рисунку наколоть очертания иглой. Перенеся эскиз можно приступать к лепке выпуклых частей, постепенно набирая их толщину. Для проработки мелких деталей используются стеки различной формы. Это необходимо для того чтобы убрать зацепы и неровности, загладить поверхность, придать законченный вид будущему изделию.

На следующем этапе необходимо изготовить форму для отливки гипсовой лепнины, точно передающую все элементы фриза. Для этого используют силиконовый компаунд и катализатор твердения. На модель наносится разделительная смазка. Через несколько часов форма готова.



Рис. 1. Элемент фриза

После того, как силикон затвердел, можно приступать к отливке готового изделия. Для этого применяется формовочный гипс марки Г-16. Твердение отливки продолжается 45-60 мин и готовое изделие можно вынимать из формы. В работе представлен элемент восстанавливаемого фриза (рис. 1). Для получения несколько одинаковых элементов отливку можно повторить или сделать с модели несколько форм и получать изделия в них. Если необходимо получить цветную лепнину, то красящие пигменты можно ввести в гипсовую массу или покрыть краской уже готовое изделие, как делают при изготовлении панно или медальонов.

По результатам проведенной работы, можно разработать технологию, которая позволит восстанавливать любые утраченные или поврежденные детали лепнины при реконструкции исторических зданий и особняков и создавать неповторимый дизайнерский облик современных помещений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Васильева Е.К., Пернатъев Ю.С.* 100 Знаменитых памятников архитектуры. М.: Изд. Феникс/Фолио, 2005 г. 510 с.
2. *Подъяпольский С.С., Бессонов Г.Б., Беляев Л.А.* Реставрация памятников архитектуры. М.: Стройиздат, 1988. 267 с.
3. [www.supergips.ru/informatsiya/lepninahistory/](http://www.supergips.ru/informatsiya/lepninahistory/)

*Студентка 2 курса 36 группы ИСА **Е.О. Безверхова**  
Научный руководитель – доц., канд. хим. наук, доц. **О.В. Земскова***

#### ПИГМЕНТЫ – МИНЕРАЛЫ

Природные минеральные пигменты - тонкоизмельченные порошкообразные материалы, полученные из различных минералов и горных пород, которые подвергаются обогащению или термической обработке. Основными являются окрашенные оксиды или соли.

Природные минералы-пигменты имеют следующую классификацию [1-3]:

1. Силикаты - минералы, содержащие кремний. К ним относятся: ультрамарин (ляпис-лазурь), глауконит, волконскоит, хлориты, амфиболы(рибекит), эгирин, авгит.

Например: Ляпис-лазурь ( $\text{Na}_6\text{Ca}_2(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl})_2$ ) —глушенный минерал, имеющий окрас от синего цвета до голубовато- или зеленоватого- серого цвета. Самыми прекрасными являются камни сочно-синие

или синевато-фиолетовые, а также насыщенно-голубоватые. Ляпислазурью раньше назывались плотные, имеющие однородный окрас, тёмно-синего цвета, разного вида ультрамарины.

2. Оксиды - один из классов минералов, которые представляют собой соединения Me (металла) с  $O_2$  (кислородом). К ним относятся: гётит, гематит, лимонит, оксиды Mn (псиломелан, вад), магнетит.

Например: Гётит ( $FeO(OH)$ ) - слегка прозрачен, имеет цвета - от охряно-жёлтоватого до буровато-жёлтого. Кристаллы имеют уникальную форму: игольчатую, пластинчатую, столбчатую; землистые, порошкообразные массы; Охра ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  85%) - природный пигмент от желтоватого до коричневатого-желтого цвета, он содержит различное количество гидроксидов Fe с примесью алюмосиликатов. Применяется охра для изготовления различных красок. При прокаливании приобретает коричневатый-красный цвет (жжёная охра), так же повышается укрывистость; Сурик железный ( $Fe_2O_3$  65%) - пигмент коричневатого-красного цвета на основе оксида Fe с примесью глины. Применяется как пигмент красного цвета, имеющий высокую укрывистость и атмосферостойкость.

3. Сульфиды - класс минералов. К ним относятся: киноварь, аурипигмент, реальгар.

Например: Киноварь ( $HgS$ ) - самый распространённый ртутный минерал. Он имеет алый окрас, а при свежем сколе выглядит как пятно крови. При попадании воздуха постепенно окисляется с поверхности и покрывается тонкой плёнкой. С древнейших времён киноварь имеет своё применение в канонической иконописи.

4. Карбонаты - соли угольной кислоты. К ним относятся: мел, церуссит (природные свинцовые белила), малахит, азурит, сидерит.

Например: мел ( $CaCO_3$ ) - минерал белого цвета, его используют как основной пигмент в клеевых красках, вододисперсионных красках, шпатлевках, а также он является вспомогательным компонентом в масляных, алкидных и прочих лакокрасочных материалах; церуссит - ( $PbCO_3$ ) свинцовая руда белого цвета — минерал, имеющий серый и бурый цвет, часто бывает бесцветным, а иногда чёрный. Одна из разновидностей церуссита - землистая, к ней относятся — «свинцовая земля». Тонкокристаллическая смесь церуссита с галенитом — «чёрная свинцовая руда».

5. Сульфаты - минералы, соли серной кислоты. К ним относятся: ярозит, барит (бариевые белила).

Например: ярозит ( $KFe(III)_3(SO_4)_2(OH)_6$ ) - минерал, основной сульфат K и Fe. Цвет - коричневатый, жёлтый, светло-желтоватый, жёлто-коричневатый. Ярозит бывает прозрачный, просвечивающий и полностью непрозрачный.

6. Фосфаты - соли фосфорных кислот. К ним относятся: вивианит, керченит, элит (псевдомалахит).

Например: вивианит ( $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ )-минерал класса фосфоритов, в неизменном состоянии прозрачен и бесцветен, при попадании воздуха приобретает серо-синеватый до черно-синего оттенка. Имеет вид пластинчатых и игольчатых прозрачных кристаллов светло-зелёного цвета, при попадании воздуха быстро изменяет окраску на индигово-синюю из-за частичного окисления. Применяется минеральный пигмент для изготовления синей краски (индиго натуральный).

Вольфраматы - класс минералов, соли вольфрамовой кислоты  $\text{H}_2\text{WO}_4$ .

Например: вульфенит ( $\text{Pb}[\text{MoO}_4]$ ) - минерал, молибдат свинца, где свинец составляет 56 % и молибден - 26 %. Цвет от желтовато-оранжевого до воскового-желтого, бывает желтовато-серым, оливково-зеленоватым, коричневым, красно-коричневым вплоть до яркого-красного. Спутники вульфенита - кальцит, лимонит, пироморфит, ванадинит и др.

8. Хроматы - соли хромовой кислоты  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ . Имеют устойчивость в нейтральной и щелочной средах.

Например: крокоит ( $\text{PbCrO}_4$ ) - красная свинцовая руда –минерал, входящий в класс хроматов. Кристаллы имеют призматическую, столбчатую, игольчатую форму.

Природные минеральные пигменты необходимы для наполнения современных приемов художественной обработки материалов особым смыслом и содержанием, поэтому знать их классификацию и применение важно. От того, какого цвета мы хотим получить изделие и с какими характеристиками, зависит именно от выбранного пигмента.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пигменты (Введение в физическую химию пигментов) / Под ред. Паттерсона. Л.:Химия,1971. 176 с.

2. Алексеев-Алюрви Ю.В. Красочное сырьё и краски, используемые в живописи. (Анализ и описание природного минерального и органического сырья, рецепты приготовления красок). М, Издание автора, 2000. 297 с.

3. Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В. Технология пигментов и красителей. М.: НИУ МГСУ,2016.152 с.

## ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА СТЕКЛА МАТИРОВАНИЕМ

Матирование стекла - это создание матовой поверхности, шероховатости и непрозрачности - это операция, противоположная полировке [1-2]. Матированием выполняется матовый рисунок на поверхности прозрачного стекла. Технологию матирования применяют при художественной обработке зеркал, элементов декора, посуды, стеклянной мебели при оформлении элементов интерьера здания и др.

Существует 5 групп способов матирования стекла:

- механическое матирование;
- химическое матирование;
- нанесение матовых покрытий обжигом;
- матирование лакокрасочными материалами;
- матирование другими способами

При использовании механического матирования на поверхности стекла образуются малюсенькие трещины с помощью разнообразных абразивных материалов.

К механическим способам матирования относятся:

1. шлифовка;
2. гравировка;
3. матирование струей песка.
4. лазерная гравировка

Химическое матирование можно назвать травлением, так как в процессе химического матирования верхний слой стекла "вытравливается" и поверхность стекла становится непрозрачной, матовой [3]. По сравнению с механическим матированием травление - относительно "чистый" и доступный способ, даже в домашних условиях. Составы, матирующие стекла готовят на основе 40% раствора фтороводородной ("плавиковой") кислоты. Один из способов получения матовой поверхности на стекле - это нанесение специального состава на поверхность с последующим обжигом в печи. Но в этом случае поверхность стекла после обжига становится не такой гладкой, как при химическом травлении.

Эффект матирования можно получить при нанесении на стеклянную поверхность белых и полупрозрачных органических лаков, красок и полимерных композиций на базе полиуретана.

Известно о матировании стекла методом детонации и способом плазменного напыления металлами, в результате которого расплавлен-

ные металлические микрокапли в точке соприкосновения со стеклом .сильно его разогревают Возникает термоудар, и в поверхностном слое стекла возникают микротрещины и микросколы. Они-то и создают матовость поверхности. Эти способы матирования не имеют широкого практического применения из-за сложности процесса и высокой стоимости оборудования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Скворцов К. А.*, Художественная обработка металла, стекла, пластмассы: Обработка материалов; Изготовление инструментов, М.: Профиздат, 2010. 144 с.
2. *Сафроненко В.М.*, Работа с металлами, пластмассами и стеклом, Мн: «Хелтон», 2005. 304с.
3. *Воронова О.И.*, Декорирование стекла: роспись, декупаж, травление, М.:Эксмо,2011. 112с

*Студентка 1 курса 36 группы ИСА М.А. Горяинова  
Научный руководитель – доц. М.В. Полякова-Коровина*

### МОЗАИКА ПЕНРОУЗА

Мозаика – один из красивейших видов декоративно-прикладного или монументально-декоративного искусства. Основоположниками ее являются древние шумеры, жившие на Ближнем Востоке в третьем тысячелетии до нашей эры. В качестве материалов в мозаичном искусстве в те времена использовали слоновую кость, ракушки, ляпис-лазурь и смолу, с помощью которой крепили детали к деревянным и глиняным изделиям. Первоначально мозаика имела только практическое предназначение во внутренней отделке помещений. Она применялась в укладке полов, делая их поверхность гладкой и ровной. Со временем люди оценили ее декоративные свойства и стали использовать в декорировании дворцов, храмов, домов знати. К примеру, до наших дней сохранился уникальный памятник истории шумерской цивилизации - мозаика «Штандарт из Ура» (середина третьего тысячелетия до нашей эры).

Большого мастерства в мозаичном искусстве достигли исламские ремесленники. В мусульманском мире изображать людей и животных является грехом, поэтому в оформлении архитектурных строений в основном использовались геометрические и растительные орнаменты.

В 70-х годах XX века у английского математика Роджера Пенроуза возник интерес к изучению геометрических фигур исламской мозаики.

В ее орнаментах прослеживался определенный ритм, т.е. трансляционная симметрия, где каждый участок рисунка можно как бы размножить на плоскости и совместить полученные копии друг с другом параллельным. Однако это не так. Чтобы разобраться в технике расположения геометрических фигур в мозаиках исламских мастеров, Роджер Пенроуз предложил собрать из двух ромбов с углами 72 и 36 градусов, соответственно, орнамент симметричный, но не повторяющийся и установил, что в рисунке прослеживается непериодичность и вращающаяся симметрия пятого порядка. Это означает, что изображение можно поворачивать на минимальный угол, равный  $(360/n)$  градусам, где  $n$  – порядок симметрии, равный пяти, а угол поворота, который ничего не меняет, должен быть кратен  $360/5 = 72$  градусам [1]. Благодаря этому в геометрических орнаментах исламских мозаик создается оптический эффект вращающихся 3D-тел.

Так с помощью математической модели, предложенной Пенроузом, была описана мозаика, применяемая в оформлении дворцов и храмов Древнего Востока и названная в честь него мозаикой Пенроуза.

В 1984 г профессор израильского технического университета Дэн Шехтман обнаружил, что в кристаллической решетке алюминий-магниевого сплава происходит дифракция, а сама структура кристаллов обладает вращательной симметрией пятого порядка. Таким образом, математическая модель Пенроуза, объясняющая геометрические мотивы орнамента в исламских мозаиках, применима и для изучения кристаллического состояния вещества, что послужило открытием квазикристалличности атомной решетки твердого тела.

Техника мозаики с каждым годом совершенствуется, но суть ее остается неизменной, а, именно, из маленьких крупинок создается шедевр искусства. В настоящее время мозаичное искусство с применением геометрических орнаментов также актуально, как и в эпоху развития и расцвета Древних цивилизаций Востока. «Квазикристаллические» узоры применяются в дизайне архитектурных строений и интерьеров ресторанов, клубов, магазинов, а также квартир и интерес к ним у современных людей все более возрастает. Это связано с тем, что разнообразие техник мозаичного искусства позволяет художникам воплощать любой замысел заказчика в жизнь.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гарднер М.* От мозаик Пенроуза к надежным шифрам: перевод с англ. М.: Мир, 1993. 416 с.



## ОРГАНИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ

Органические пигменты - это цветные органические соединения, содержащие углерод и получаемые из органического сырья с применением сложных химических реакций и технологий. Они нерастворимы или мало растворимы в воде и других растворителях. Связующими для них служат клеевые, синтетические, масляные, эмульсионные и минеральные составы [1]. Цвета органических пигментов очень яркие, чистые и насыщенные. Они дают широкую палитру расцветок по сравнению с неорганическими пигментами. Характеризуются очень высокой красящей способностью, которая обусловлена в большей степени поглощением. Многие из органических пигментов прозрачны. В связи с этим они в основном используются в смесях с белыми и цветными красителями, для подцветки неорганических пигментов и наполнителей с высокой укрывистостью. Органические пигменты - высокодисперсны. Размер частиц их варьируется в пределах - 5· – 100 нм. В связи, с чем они всегда прочно агрегированы и трудно поддаются диспергированию.

Органические пигменты различают по химической и технической классификациям [2]. Основой химической классификации является состав. По химическому составу пигменты разделяются на классы:

1. азокпигменты и азолаки
2. фталоцианиновые пигменты,
3. трифенилметановые пигменты,
4. полициклические пигменты, неклассические пигменты.

Неклассическими называются пигменты с более разнообразной и сложной химической структурой, довольно непростой для воспроизведения. Для придания таким пигментам красящей способности сразу после их получения подвергают измельчению до частиц размером 100-500 нм. Полициклические пигменты красочные и имеют цвета от желтого до фиолетового. Они обладают высокой термической, свето- и атмосферостойкостью, устойчивы к действию органических растворителей. Полученные новые полициклические с высокой молекулярной массой органические пигменты: антрахиноновые, хинакридоновые, диоксазиновые, периленовые, изоиндолиновые, тиноиндиго.

Органические пигменты по технической классификации подразделяются на:

- собственно органические пигменты и осажденные пигменты. К первым относятся окрашенные органические соединения, не раствори-

мые в воде, растворителях, пленкообразователях и пластификаторах; а вторые представляют собой растворимые красители, переведенные в нерастворимые соли или комплексные соединения. Осажденные пигменты называют пигментными «лаками» или красочными пигментами. Они бывают трех типов:

- красочные лаки (тонеры, фарблаки) – водорастворимые кислотные соединения, переведенные в нерастворимые соли других кислот;
- краплаки - комплексные соединения ализарина с ионами кальция, алюминия, железа, олова, хрома и др.
- прочные красочные лаки (фастели или фанали) – соли основных красителей (трифенилметановых) со сложными фосфорно-вольфрамомолибденовыми гетерополикислотами.

Органические пигменты позволяют ограничить применение неорганических пигментов, из-за содержания в них тяжелых металлов. Они используются в строительной индустрии - для получения цветных цемента и пластобетонов, для окрашивания бумаги, резины, тканей, в лакокрасочной промышленности и др.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ермилов П. И., Индейкин Е. А., Толмачев И. А.* Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы: Учеб. пособие для вузов.- Л.: Химия, 1987. 200 с.
2. *Самченко С.В., Земскова. О.В., Козлова И.В.* Технология пигментов и красителей. М.: НИУ МГСУ, 2016. 152 с.

*Студентки 2 курса 36 группы ИСА В.У. Зарипова, Е.Д. Яблонская*  
*Научный руководитель – доц., канд. хим. наук, доц. О.В. Земскова*

#### ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛИ В ЛАКОКОРАСОЧНЫХ СОСТАВАХ

Пленкообразователи - это вещества, способные при нанесении их на поверхность высыхать, образуя твердую эластичную пленку. В качестве пленкообразователей используются соединения с высокой полимеризационной способностью при обычных условиях. К таким веществам относят высыхающие масла (олифы), эфиры целлюлозы, синтетические и натуральные каучуки, белки (клеи, желатина, казеин), искусственные и природные смолы, продукты переработки нефти, а также, асфальты, пеки, каучук [1].

Большое распространение как пленкообразующие вещества получили лаки, т.е. растворы высокомолекулярных соединений в различных растворителях. Масляные краски - это растертые на олифах суспензии минеральных или органических пигментов [2]. Эмали - пигменты, растертые в лаках.

Синтетические пленкообразователи обеспечивают получение покрытий с более устойчивыми характеристиками, чем природные пленкообразователи, придают покрытиям специальные свойства: термо- и химическую стойкость, которые отсутствуют у покрытий из природных пленкообразователей [1].

Пленкообразователи - олифы являются основным связующим для приготовления масляных красок [3]. Существуют натуральные, полунатуральные (уплотненные), комбинированные, композиционные и синтетические олифы.

Натуральные олифы - продукт длительного нагревания при температуре 160-270° С растительных высыхающих масел (льняного, конопляного, тунгового). Одновременно масла окисляются продувкой воздуха. Полунатуральные олифы - это вязкие продукты «варки» полувысыхающих и невысыхающих растительных масел — подсолнечного, соевого, хлопкового при температуре полимеризации 300°С. Композиционные олифы производят из медленно-сохнущих низкокачественных масел с добавками канифоли, низкомолекулярных каучуков, канифольного лака и растворителей (бензина, скипидара и др.). Синтетические олифы - растворы синтетических пленкообразователей, полученные при переработке нефти, угля, сланцев в органических растворителях. Они или вообще не содержат в своем составе растительных масел, или их содержание не выше 35 % (масс).

Пленкообразователи – клеи тоже используются в качестве связующих. Их вводят в грунтовочные, шпатлевочные, подмазочные и другие клеевые окрасочные составы. Они подразделяются на природные и синтетические [3-4].

Природных клеи - глютиновые, казеиновые и растительные клеи из эфиров целлюлозы. Синтетические клеи - полимерные синтетические продукты, с высокой адгезионной способностью. Их используют в виде эмульсии или водных и спиртовых растворов, обладают высокой прочностью клеевых пленок, долговечностью, хорошей вязкостью, быстро отверждаются. При изготовлении клеевых красок наиболее часто используются натрий-карбоксиметилцеллюлозный (Na-КМЦ) клей и клеи на основе поливинилацетатной дисперсии (ПВАД).

Смолы - это пленкообразующие, входят в состав всех лаков и эмалевых красок [1, 3-4]. Происхождение смолы определяет следующую классификацию смол: смолы растительного или животного происхож-

дения, горные смолы, или асфальты; синтетические (искусственные) смолы.

Главными представителями смол растительного или животного происхождения являются даммара, канифоль, сандарак, мастике, янтарь, шеллак и копалы.

Горные смолы-битум или асфальты - участвуют в процессе производства черных лаков, которые отличаются высокой стойкостью к воздействию щелочей, кислот и атмосферным явлениям.

Горные смолы, встречаются и в натуральном виде, и в «битуминозных» асфальтовых осадочных горных породах, обладают высокой адгезией, химической стойкостью и долговечностью. Они бывают в вязком и жидком состоянии. Искусственные смолы - продукты процесса пиро-генной переработки нефти, применяются в смоляных пленкообразователях. У них высокая температура плавления.

Искусственные смолы можно подразделить на поликонденсационные, полимеризационные и эфиры целлюлозы. Самые распространенные из них - поликонденсационные смолы, а именно - алкидные, алкидно-карбамидные, полиуретановые, алкидно-уретановые и эпоксидные.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузина Н.Г., Ковжина А.Л., Королев И.В., Машляковский Л.Н. Синтетические пленкообразователи: учебное пособие, СПб.:СПбГТИ(ТУ), 2010. 116 с.
2. Калининская Т.В., Дринберг А.С. Цветные пигменты. М.: ООО «Издательство «ЛКМ-пресс», 2013. 360 с.
3. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2008. 448 с.,
4. Крутько Э.Т., Прокопчук Н.Р. Химия и технология лакокрасочных материалов и покрытий: учебное пособие, Мн.: БГТУ, 2004, 314 с

*Студентки 1 курса 36 группы ИСА Г.А. Зуйкова, Е.С. Шубина*  
*Научный руководитель – ст. препод. О.Н. Староверова*

#### АРХИТЕКТУРНЫЙ БЕТОН

В настоящее время все большее распространение в нашей стране получил архитектурный бетон. Он используется для отделки готовых поверхностей (декоративный бетон), в создании объемных художественных объектов, таких как: барельефы, скульптуры, дикий камень (скульп-

птурный бетон) [1-2] и в создании монолитных сооружений различной конфигурации с помощью опалубки (геометрический бетон).

В зависимости от назначения архитектурного бетона в состав бетонной смеси могут входить различные добавки, которые отвечают за его декоративные качества (текстуру, фактуру) или способствуют увеличению прочностных характеристик, устойчивости в агрессивных водах, гидрофобности, морозостойкости, трещиностойкости [3-4], то есть улучшают конструктивные свойства бетона.

В качестве декоративных наполнителей в производстве архитектурного бетона используют натуральные компоненты – гранит, мрамор, слюду, доломит, кварцит, базальт и другие породы, а также керамическую крошку и цветное стекло, относящиеся к искусственным материалам.

Для придания бетону цветности применяют разнообразные пигменты, как минеральные, так и органические. В качестве минеральных пигментов в основном используются оксиды и соли различных металлов, как природного, так и техногенного происхождения [5]. Наиболее часто применяемыми органическими пигментами в производстве декоративного бетона являются азокрасители и азолаки, фталоцианиновые, трифенилметановые и другие красители. Для придания равномерности окрашивания бетону используются специальные добавки-выравниватели. Перечисленные виды материалов, применяемые для придания бетону определенного цвета, пригодны в основном только для декоративного вида бетона. Для геометрического бетона характерно окрашивать уже готовые архитектурные формы поверхностно-проникающими красителями, например, на хлоркислой основе.

Архитектурный бетон помимо своего основного предназначения быть прочным и долговечным способен воплотить любые фантазии в оформление архитектурно-парковых ансамблей, что может привнести в дизайн современных городов свою неповторимость и изысканность. При этом он не требует особого ухода, что является еще одним его положительным качеством. Архитектурный бетон является незаменимым материалом при отделке фасадов зданий, что также привносит свой вклад в обустройство городов. Таким образом, производство такого вида бетона как архитектурный бетон является актуальным и востребованным.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженова О.Ю.* Декоративные бетоны, имитирующие горные породы: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Москва, 2003. 125 с.

2. *Баженова О.Ю., Соколов К.А.* Декоративные бетоны для современного строительства //Строительство -формирование среды жизнедеятельности двенадцатая Международная межвузовская научно - практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов: научные труды. Москва, 2009. С. 443 -445.

3. *Алимов Л.А., Воронин В.В., Моисеенко К.С.* Повышение трещиностойкости изделий из слоистых декоративных бетонов с полимерным защитным слоем //Промышленное и гражданское строительство. 2011.№9. С.28 -29.

4. *Моисеенко К.С., Алимов Л.А.* Эффективные декоративные бетоны с полимерным покрытием // Строительство - формирование среды жизнедеятельности двенадцатая Международная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов: научные труды. Москва, 2009. С. 422-423.

5. *Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В.* Технология пигментов и красителей. М.: НИУ МГСУ, 2016. 152 с.

*Студентка 3 курса 36 группы ИСА И.С. Кольцова.  
Научный руководитель – ст. препод. А.В. Удалов*

#### ВИТРАЖ. ТЕХНИКА «ФЬЮЗИНГ»

В настоящее время возрос интерес к витражному искусству. В качестве элементов декора применяются витражные вставки в производстве мебели, дверей, окон, ширм, межкомнатных перегородок, а также люстр, бра, картин и других деталей интерьера.

Достаточно новым направлением в витражном искусстве является техника «фьюзинг». Она заключается в следующем: на очищенное стекло наносится рисунок из фритты или стеклянных гранул, детали рисунка фиксируются с помощью специального клея, и полученный полуфабрикат спекается в течение 15 – 18 часов в фьюзинговой печи при определенном режиме обжига.

В данной технике при соблюдении режимов спекания и обжига можно получить изделие с разными эффектами спеченного стекла: рельефную поверхность с оплывшими краями, более вплавленные друг в друга стекла или монолитное изделие, спеченное из многих слоев стекла [1, 2].

В технике «фьюзинг» можно придавать изделиям и различную форму. Для этого необходимо владеть навыками в художественной лепке и в формовании изделий из гипса и керамики [3], а также уметь приме-

нять правильный температурный режим для придания нужной формы изделию при спекании в печи. На этом этапе получения изделия большое значение имеют знания в области физической химии и технологии стекла. Чтобы получить изделие сложной геометрической формы с эффектами, подчеркивающими объем, игру цветов и света, нужно поймать момент, когда стекло из вязкого состояния перейдет в текучее и, наоборот.

В технике фьюзинга можно выполнять аналоги картин известных живописцев. Для этого витражу нужно придать четкие контуры, чтобы по степени проработки приблизиться к оригиналу. Этому мастера добиваются путем совмещения техники фьюзинга с техникой перегородчатой эмали, ранее известной только ювелирам. Фьюзинговый аналог картины известного художника в отличие от живописного оригинала имеет глубину, объем, многослойность, что также является произведением искусства. Многие витражисты не стремятся выполнять фьюзинговые копии живописцев, а создают свои творческие проекты, которые индивидуальны и неповторимы, что ценно в развитии дизайна интерьеров.

Изготовление витражей это не только искусство, но и сложный технологический процесс, который требует специальной подготовки и знаний в областях химии и технологии стекла, термодинамики силикатных материалов и теплотехники. Только комплексный подход к выполнению работы с применением художественных и технологических приемов позволяет создавать шедевры в витражном искусстве, которые будут востребованы в новых дизайнерских проектах интерьеров.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Самченко С.В., Удалов А.В., Козлова И.В.* Современные аспекты в дизайне изделий из художественного стекла // Теоретические и практические вопросы науки XXI века: сборник статей Международной научно-практической конференции (28 января 2015 г, г.Уфа). Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. С. 32 – 34.
2. *Самченко С.В., Удалов А.В.* Технологическая и художественно-конструкторская разработка светильника в смешанной технике // XV Всероссийская научно-практическая конференция, ИжГТУ им. М.Т.Калашникова, г. Ижевск. Сб. науч. тр. 2012. С. 374 - 379
3. *Самченко С.В., Полякова-Коровина М.В., Ревенок Т.В., Борисенкова И.В.* Особенности обучения студентов скульптуре и лепке в технологии художественной обработки силикатных материалов // Дизайн и технологии художественной обработки материалов: материалы XI Всероссий. науч.-практ. конференции (Ижевск, 22-25 октября 2012 г.)/ под. ред. М.М. Черных.-Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2012. С.382-387.

## МУРАНСКОЕ СТЕКЛО

Стеклоделие – это один из промыслов древних цивилизаций. Считается, что его открытию мы обязаны древним египтянам, но у них переняли технологию производства стекла и усовершенствовали ее финикийцы. Они научились придавать стеклянной массе различные цвета при сохранении прозрачности. Также финикийцы занимались выдуванием стекла, технологию которого разработали древние римляне в 50 годах до нашей эры.

В эпоху Возрождения стеклодувное ремесло интенсивно развивалось сначала в Венеции, а позже – на острове Мурано, расположенном в 1,5 км от города. Отсюда пошло целое направление в развитии стекольного искусства, получившее название Муранское (венецианское) стекло. В XV – XVI веках большинство знатных домов и королевских дворов обладало изделиями из Муранского стекла, что являлось предметом роскоши, атрибутом власти и богатства. В XVII веке из-за изменения географии основных торговых путей традиции изготовления венецианского стекла были подорваны и возродились только в середине XIX века.

В настоящее время в Мурано насчитывается около четырех тысяч производителей Муранского стекла, и оно настолько разнообразно и многолико, что невозможно провести его классификацию по стилям и направлениям. Наиболее востребованными являются такие виды Муранского стекла как цветное, авантюриновое, халцедоновое, мозаичное, молочное (псевдофарфор), ледяное (кракеллаж), филигрань, инкальмо, пулегозо, cristallo.

Технология его производства следующая: в расплавленную стеклянную массу стеклодув опускает конец специальной трубки, выполненный в форме груши. Он служит для набирания стекла. Расплавленное стекло пристает к концу трубки, свисая с него комом. В этот ком мастер вдвухает воздух, стекломасса удерживается им в висячем положении, при этом стеклодув одновременно ее поворачивает, раздувает и формирует специальными инструментами. Сформированное стеклоизделие остывает в течение двух суток, а затем подвергается декорированию: резьбе, нанесению рисунка, инкрустации украшениями [1].

Муранское стекло является для Венеции и острова Мурано визитной карточкой. Его разновидности представляют интерес для туристов. Любое изделие, вышедшее из мастерских острова Мурано, является шедевром искусства.



В настоящее время и в нашей стране оно широко используется: от женских украшений до элементов декора в дизайне помещений. Применение Муранского стекла в оформлении интерьеров привносит в него шарм, самобытность, оригинальность, что ценно в развитии дизайнерского искусства.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Энтелис Ф.С.* Формование и горячее декорирование стекла : учеб. пособие. – Л. : Ленингр. инж.-строит. ин-т, 1982. – 140 с.

*Студенты 5 курса 3 группы ИСА А.С. Марамохин, Е.В. Гаркави*  
*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. О.Ю. Баженова*

### СКУЛЬПТУРНЫЕ МЕТОДЫ ДЕКОРИРОВАНИЯ КЕРАМИКИ

Для придания керамическому изделию законченного вида его декорируют – украшают с помощью рельефа, ангобов, эмалей, росписи и т. д. Декорирование является важнейшим этапом в производстве художественной керамики. Оно придаёт изделиям законченный вид, их художественное достоинство во многом зависит от способа декора и техники его исполнения. Декорирование производят разными способами: технологическими, живописными, скульптурными, которые как украшают изделие, так и улучшают его свойства. Декорирование керамических изделий скульптурными методами проводят на подвяленном, находящемся в кожетвердом состоянии изделия, или настолько что отформованном.

К скульптурным методам декорирования относят: рельеф, контррельеф, теснение, ажур, инкрустация [1].

Рельефом называют выпуклое изображение, которое возвышается над поверхностью изделия (рис. 1а). Контррельеф – изображение, вдавленное в изделие. Рельефы, в частности контррельефы, наносятся в виде различных штрихов, вмятин, полос, которые украшают керамические гончарные изделия. Их можно наносить с помощью монет, карандаша, стеков, колец, пуговиц, наперстков, пилочек и других предметов. Используя их как печать, можно сделать специальные штампы из металла, а также гипса или дерева, которые покрывают лаком для сохранности. Рельефы также можно получить, приклеивая на влажные изделия из фаянса, фарфора или глины отдельно слепленные мелкие детали. Из мелких квадратов, полосок, шариков можно создавать абстрактные композиции и узоры [2].

К рельефному покрытию относятся применение различных фактур и штампов, процарапывание, пальцевой орнамент, нанесение вылепленного отдельно рельефа. Пальцевой орнамент – это отпечатки пальцев на поверхности глиняного изделия, которые наносятся с равномерным нажимом в определённой последовательности. Обычно используют указательные пальцы обеих рук. Например, два указательных пальца движутся навстречу друг другу. Пальцевой орнамент помогает чувствовать органолептические свойства глины, её податливость и упругость, учит рассчитывать точность и силу всех движений.

Технология получения рельефа в гипсовой форме сводится к созданию в самой форме контррельефа. Рельефные контуры образуются на изделии в результате формовки в гипсовых формах. Нанесение скульптурных деталей или рельефного орнамента, возможно сделать пластилином прямо на гипсовой модели. В гипсовой форме рельеф ещё раз тщательно прорабатывается. Таким же способом можно получить и контррельеф (рис. 1б).



Рис. 1. Скульптурные методы декорирования:  
*а* - рельеф, *б* – контррельеф

Даже в наши дни многие мастера по керамике используют те же методы декорирования, которые применялись в древности. Наиболее популярным способом является тиснение – это выдавливание на поверхность глиняного изделия узора или рельефного изображения.

Очень интересно при методе тиснения использовать ткани, растения. Когда проводится обжиг керамики, данные предметы выгорают и образуют неповторимый след на поверхности глиняного изделия. Можно взять такие предметы природного происхождения, как листья папоротника или клена, зерно или крупу, другие растения (рис. 2а). Некоторые мастера использовали для тиснения сосновые или еловые иголки, а также смена различных растений, имеющих красивую форму. Еще с древних времен применяли декорирование изделий из глины с помощью куска веревки, которая тоже оставляет неповторимый отпечаток на керамическом изделии – получается необычный оттиск на сосуде, зависящий от плетения веревки.



Рис. 2. Скульптурные методы декорирования:  
а – теснение, б - ажурная керамика

Такой вид декора как ажур создаётся с помощью сквозной резьбы на вылепленном изделии. Нанесение сквозного рисунка происходит под некоторым углом, создавая ощущение вырезов больших размеров, чем они есть на самом деле (рис.2б). Ажурная керамика используется при получении ваз, светильников, декоративной посуды. Она великолепно смотрится в любом интерьере.

Способ декорирования с помощью инкрустации происходит путем несквозного вырезание узоров на поверхности, заполняемых стеклом (рис. 3), смальтой, цветной глазурью, эмалью, ангобами. Сочетая прозрачные и непрозрачные материалы и используя богатую цветовую палитру, этим способом можно получить не только декоративную керамику, но и женские украшения.



Рис. 3. - Инкрустация

Используя один из способов скульптурного декорирования можно получить как уникальные художественные изделия из керамики (панно, барельефы, предметы интерьера), так и продукцию массового производства (фарфоровую или фаянсовую посуду, керамическую плитку, изразцы).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иманов Г.М., Косов В.С., Смирнов Г.В.* Производство художественной керамики. М: Высшая школа, 1985. 223 с.
2. <http://goncharnoedelo.ru/stati/197>

## СПОСОБ ИМИТАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕКОРАТИВНОГО КАМНЯ

Разнообразные полудрагоценные камни служат хорошим образцом для декорирования. В связи с тем, что настоящий материал слишком дорог, художники часто прибегают к имитации поверхности различных полудрагоценных и поделочных камней. Часто это – малахит, оникс, агат, лазурит, мрамор, гранит и другие. Для достижения реалистичности результата, обычно работают с небольшими поверхностями. При оформлении больших площадей, поверхность изделия разделяют на отдельные фрагменты.

Области применения этого вида декора очень широки: от высоких колонн до небольших предметов, например столешниц, декоративных каминов, ваз.

Один из способов декорирования поверхностей с имитацией камня заключается в использовании техники двойного мазка с дополнительной прорисовкой мелких элементов, что позволяет максимально точно передать характер слоистых камней и получить отличную имитацию камня [1, 2].

Особенно хорошо получаются минералы, обычно это разновидности кварца, в котором примеси создают плоскопараллельные окрашенные слои различных цветов.

Способ заключается в том, что по высушенному фону синтетической кистью, на которую набрано несколько цветов, поочередно наносятся составляющие цвет камня краски. На границе линии мазков краски смешиваются и визуально создается эффект прилегающих каменных слоев.

При использовании метода двойного мазка на один край кисти набирается в один цвет, другой край окунается в более тёмную краску. На палитре производится растушевка движением кисти вперед-назад. При таких движениях краски смешиваются к центру ворса кисти и равномерно распределяются по всей длине.

Такой метод хорошо подходит и для имитации яшмы, агата, оникса, очень разнообразных по расцветке и рисунку.

Другой метод заключается в использовании составов замедляющих высыхание акриловой краски. Часто для этих целей используются льняное масло, бальзам терпентина, сиккатив, иногда используют гризаль.

В данной работе проводилось декорирование изделий с целью имитации поверхности малахита. Минерал состоит из прожилок зеленовато-бирюзового оттенка с разной насыщенностью, которые образуют хаотичные завитки.

Для создания необходимой текстуры поверхности использовали замедлитель высыхания для акриловой краски фирмы «Ferrario». На загрунтованную в цвет прожилок голубоватой светло-зеленой алкидной краской поверхность, плоской кистью наносили глянцевый лак на водной основе для придания глубины и легкости работе.

После просушки, краску основного цвета, смешанную с замедлителем высыхания фирмы «Ferrario» наносили на обрабатываемую поверхность.

С помощью гофрированного картона различной ширины наносили рисунок и текстуру камня. Далее поверхность хорошо просушивалась в соответствии с инструкцией замедлителя.

После просушки тонкой кистью с краской разведенной с водой проводили доработку рисунка текстуры камня.

Затем изделие оставляли сохнуть и далее покрывали финишным лаком в несколько слоев с просушкой каждого слоя.

Использование замедлителя высыхания фирмы «Ferrario» позволяет добиться более точной имитации фактуры, полноты просвечивания внутренних слоев и соответственно глубины текстуры камня.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зайцева А.А.* Имитация поверхностей. Основные техники. Изд-во: Эксмо-Пресс, М.- 2015 г. 64 с.
2. *Жукова Н.А.* Имитируем поверхности. Самая полная энциклопедия декоративных техник и материалов. Изд-во АСТ-Пресс Книга, М.- 2014. 96 с.

*Студентка 1 курса 36 группы ИСА В.В. Ушанова*  
*Научный руководитель – доц. М.В. Полякова-Коровина*

#### СГРАФФИТО

Одним из старейших видов техник художественной обработки поверхностей и материалов является техника «сграффито». Первые «сграффито» появились в каменном веке. Первобытные люди с помощью осколка камня процарапывали примитивные рисунки на стенах пещер или пальцем проводили по влажной глине, нанесенной на их по-

верхности, создавая художественные объекты, присущие для того периода развития человеческого общества и имеющие историческую и художественную ценность для последующих поколений людей.

В Древней Греции и в Древнем Риме мастера использовали «сграффито» в декорировании глиняной посуды и керамических изделий. Также обнаружены изделия из керамики, выполненные в данной технике, у древних народов Латинской Америки (у племен Инков и Майя).

В эпоху Возрождения «сграффито» в Италии и других странах Европы украшали наружные стены архитектурных сооружений. Знали и широко использовали в декорировании посуды и наружных поверхностей технику «сграффито» и мастера Древней Руси.

С течением времени, со сменой эпох и совершенствованием научно-технического прогресса изменялись приемы «сграффито», вводились новые материалы, совершенствовались инструменты.

Традиционно в европейских странах декорирование архитектурных объектов в технике «сграффито» проводилось следующим образом: на стену наносили слой цемента, который, как известно, имеет серый цвет, а на него - белую штукатурку. Получался двухцветный рисунок, обычно орнаментальный или с сюжетным изображением (бытовые, батальные или мифологические сцены). В настоящее время «сграффито» используется как в декорировании фасадов зданий, так и в дизайне интерьеров помещений. Техника выполнения «сграффито» делится на три этапа: подготовку поверхности штукатурки, перенесение контура рисунка на нее и процарапывание верхних слоев.

Первоначально на основной слой штукатурки (грунт), который затвердел, но не достаточно просох, наносят цветной отделочный слой (нижний), а после его схватывания еще один цветной слой (верхний). После того, как верхний слой цветной штукатурки перестанет пачкаться, на определенный участок стены накладывается трафарет, заранее изготовленный из картона, и марлевым тампоном, наполненным углем или сухой краской, контрастной по цвету верхнему слою штукатурки, простукивают по нему. Краска проходит через отверстия трафарета и образует на стене точечный контур. После перенесения контура рисунка на декорируемую поверхность приступают к процарапыванию верхнего слоя штукатурки до ниже лежащего. Для проведения этой процедуры применяются специальные ручные инструменты (царапка стальная, ложка, долото прямое, косое, копьевидное, зубчатка, стека стальная и др.) или особые сверла на гибком шланге с электрическим приводом. Процарапывание рисунка «сграффито» проводится до тех пор, пока штукатурка пластична и легко соскабливаема. Обычно это 4- 12 часов в зависимости от влажности воздуха и свойств раствора. «Сграффито» бывает тонкослойным, двухцветным, трехцветным и многоцветным.

В зависимости от дизайнерского проекта применяются данные разновидности «сграффито» во внутренней отделке помещений и в декорировании фасадов зданий, что вносит определенный художественный эффект в оформление архитектурных объектов и позволяет рассматривать технику «сграффито» как один из современных и актуальных видов художественной обработки поверхностей, несмотря на ее древнюю историю.

*Студент 5 курса 3 группы ИСА В.В. Фомин  
Научный руководитель – ст. препод. И.В. Козлова*

## ДЕКОРИРОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ В ТЕХНИКЕ «АЭРОГРАФИЯ»

Одним из направлений в декорировании архитектурных объектов, фасадов зданий и дизайнерских решений в оформлении интерьеров ресторанов, студий и даже квартир является техника аэрографии [1].

Актуально применение аэрографии в дизайне ванной комнаты или кухни. Иллюстрирование керамической плитки от стилизованных рисунков до живописных произведений в данной технике позволяет привнести новизну, индивидуальность, оригинальность в оформление жилого объекта.

Например, декорирование керамического фартука кухни под «Гжель» с помощью аэрографии происходит в несколько этапов:

- укладка фартука из керамической плитки;
- обезжиривание поверхности керамической плитки медицинским спиртом;
- снятие статического электричества с поверхности керамической плитки разбавленным техническим спиртом (1:1);
- нанесение грунтовки (праймера) с помощью пульверизатора;
- изготовление трафарета;
- нанесение контура рисунка с помощью трафарета на поверхность керамической плитки;
- нанесение рисунка под «Гжель» аэрографом. В работе применялись краски на полиуретановой основе фирмы Exmix;
- закрепление изображения лаком с помощью пульверизатора.

Конечный результат показан на рисунке 1.

Нанесение изображения в технике «аэрография» описанным выше методом может быть применено в реставрации керамических объектов, например в метрополитене. Фойе станции ВДНХ оформлено керамиче-

ским панно под «Гжель». При возникновении на нем дефектов можно провести реставрационные работы с помощью техники «аэрография».

Классический вариант восстановления архитектурной керамики – это извлечение из панно образцов, сохранившихся в хорошем состоянии, изготовление по ним копий и возвращение извлеченных и новых фрагментов на прежнее место, что является весьма трудоемким процессом. Также в реставрационных работах керамических объектов применяют способ нанесения сухой глазури с последующим расплавлением ее



Рис. 1. Декорирование керамического фартука в технике «аэрография»

газовой горелкой, что в условиях метрополитена небезопасно. Следовательно, метод нанесения рисунка в технике «аэрография» является наиболее актуальным из приведенных вариантов реставрации архитектурной керамики в условиях метрополитена. Он менее трудоемок, экономически выгоден и безопасен.

Технику аэрографии допустимо применять при декорировании керамических объектов на таких станциях Московского метрополитена, как «Коломенская», «Рижская», «Академическая» и др. Например, на станции «Коломенская» можно нанести в технике аэрографии изображения архитектурных ансамблей и природных ландшафтов, расположенных на территории музея-заповедника «Коломенское». Таким образом, предать «новую жизнь» данной станции Московского метрополитена.

Из выше изложенного следует, что технику аэрографии возможно применять как в декорировании керамических поверхностей, так и в реставрационных работах архитектурных объектов, включая реконструкцию станций Московского метрополитена.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фомин В.В., Козлова И.В., Староверова О.Н.* Применение аэрографии в дизайне помещений / Современные технологии в мировом научном пространстве: сборник статей Международной научно-практической конференции (25 января 2016 г, г. Томск). Уфа: Аэтерна, 2016. Ч.1. С. 103-105.



*Студентка 3 курса 34 группы ИСА Ю.А. Васильева*

*Научные руководители – доц., канд. техн. наук., доц. А.С. Ермаков,  
аспирант Д.А. Черепанов*

### ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗОН ЭФФЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИХ УЧЕТ В ВЫБОРЕ ПЛОЩАДОК ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО КЕМПИНГА

В городской среде актуальней с каждым годом становится проблема уменьшение раздражительности, усталости и стресса от воздействия шумового загрязнения [2, 6]. В зонах акустического дискомфорта, где санитарные нормы превышаются в сотни раз, проживают более 30% городских жителей России.

В связи с этим возникает естественная потребность жителей крупных городов в тишине, отдыхе на природе, в рекреации своих духовных и физических сил, что наиболее экономно можно осуществить в кемпингах [1].

В связи с этим возникает необходимость строительства кемпингов – специально оборудованных баз для автотуристов, обеспечивающих их размещение и культурно-бытовое обслуживание. Локализация кемпингов [1] предполагает их размещение как вдоль популярных туристических маршрутов, так и в местах отдыха автотуристов. Для обеспечения комфортных условий проживания и сохранения окружающей среды [3] необходимо соблюсти санитарно-гигиенические требования к жилым помещениям – мобильным домам [4].

Основным источником акустического загрязнения на территории кемпинга является шум от двигателя автомобиля, так как машина может находиться максимально близко к жилому помещению. Проанализировав основные характеристики шума, а также общие сведения о мобильных домах, можно предположить, что большую роль на показатели звукоизоляции оказывают окна из ПВХ профиля [2, 5]. Поскольку именно стеклопакет занимает большую часть оконного проема, то от его характеристик и зависит общая звукоизоляция жилого помещения.

Для изучения влияния герметичности оконных проемов на шумовое загрязнение жилого помещения был проведен эксперимент, устанавливающий зависимость между герметичностью окна и уровнем шума. Данный эксперимент проводился в соответствии с методикой, представленной в ГОСТ 23337 - 2014 «Шум. Методы измерения шума на

селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий».

Для проведения эксперимента использовалось помещение мобильного дома с оконным проемом марки ПВХ, имеющим плотное закрытие. В качестве источника шумового загрязнения использовался звук двигателя легкового автомобиля, который согласно ГОСТ 27436-87 «Внешний шум автотранспортных средств. Допустимые уровни и методы измерений» составляет 77 дБ. Согласно ГОСТ 12.1.036-81 «Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях» допустимый уровень в жилых комнатах квартир, спальнях комнатах домов отдыха и пансионатов равен 40 дБ. Следовательно, шум автомобиля превышает допустимый уровень шума в жилых помещениях и отрицательно влияет на здоровье человека.

Результаты эксперимента показали, что при плотно закрытом окне показатели уровня шума равны 30 дБ, что аналогично уровню шума в библиотечном помещении, и соответствуют допустимым нормам уровня звука в помещении мобильного дома. При открытом окне уровень шума в помещении резко возрастает. Если окно приоткрыто или в оконной конструкции имеются дефекты стыков рамы с проемом, звукоизоляционные показатели резко падают.

Таким образом, герметичность окон имеет большое влияние на степень их звукоизоляции, а шум легко проникает даже через наименьшие зазоры. Современные пластиковые окна почти полностью герметичны, и поэтому возникает проблема обеспечить достаточную вентиляцию, сохраняя шумоизоляционные свойства окна.

Следовательно, для зданий и помещений, которые нуждаются в особой защите от внешнего шума, необходимо использовать шумозащитные оконные проветриватели, внутрипрофильную вентиляцию или механическую приточно-вытяжную вентиляцию.

Таким образом, анализ шумового загрязнения в помещениях мобильных домов на территории кемпинга показал необходимость оценки ожидаемого шумового режима на всех стадиях проектирования, а также выделения зон акустического дискомфорта, то есть зон, где прогнозируемые эквивалентные уровни звука превышают допустимые по санитарно-гигиеническим требованиям. При локализации зон размещения кемпинга также необходимо учитывать способы снижения воздействия шума на его территории, что возможно за счет расположения его за зелеными насаждениями или акустическими экранами. Предлагаемые мероприятия максимально ограничат проникание шума на территорию кемпинга и в жилые помещения и создадут комфортные условия отдыха и устойчивого их развития.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дестинация самодетельного туризма в Российской Федерации: разработка схемы развития сервисных зон на основе анализа транспортных потоков / *Сахарчук Е.С., Корнеев А.А., Ермаков А.С.* М., 2014.
2. Защита от шума в градостроительстве. Стройиздат, 1993. – 96с.
3. К вопросу о развитии устойчивого развития автотуризма в России / *Ермаков А.С., Корнеев А.А., Руднева М.Я.* Сервис в России и за рубежом. 2014. № 7 (54). С. 87-97.
4. Мобильные дома для событийного туризма / *Ермаков А.С., Кохреидзе М.В., Черепанов Д.А.* // В сборнике: Материалы конференций Института физической культуры, спорта и туризма Петрозаводского государственного университета Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО Петрозаводский государственный университет. 2015. С. 389-396.
5. *Осипов Л. Г., Бобылев В.Н.* Звукоизоляция и звукопоглощение: учебное пособие для студентов вузов. М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. 450с.
6. *Щербина Е.В., Ренц А.И., Маршалкович А.С.* Оценка влияния автотранспортных потоков на шумовой режим городской среды. Учебное пособие. М., 2013.

*Студент 4 курса 15 группы ИСА А.А. Горкин*

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

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛИТ БЕТОННЫХ ВИБРОПРЕССОВАННЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В последнее время в стране широко распространилось производство бетонных изделий методом полусухого вибропрессования. В частности, распространение данной технологии обусловлено несколькими факторами, а именно. Во первых. В качестве сырья могут использоваться практически любые местные материалы, например: пески, отсеивы от производства щебня, различные шлаки, золы, керамзит, опилки, отходы минеральных плит и другие. Зачастую все эти материалы обладают невысокой стоимостью, что положительно сказывается и на стоимости выпускаемого продукта. Во вторых. Относительно простой производственный процесс. Производство вибропрессованных изделий в России производится на серийно выпускаемом, высокопроизводительном фор-

мовочном оборудовании, а именно на вибропрессах различных модификаций, которые обладают возможностью быстрой перенастройки при переходе на производство изделий другой номенклатуры, а также позволяют организовать производство на небольшой площади с минимальными капложениями. Последним, но не по значимости, фактором является постоянно растущий спрос на долговечные и высокопрочные изделия для устройства тротуаров, автодорог, парковых дорожек, стоянок индивидуального и общественного транспорта, велик спрос и на различные блоки и панели для малоэтажного строительства как со стороны крупных городских предприятий, так и со стороны индивидуальных застройщиков. На сегодняшний день методом вибропрессования изготавливаются следующие виды продукции.

*Изделия для дорожного строительства.* К данному виду изделий относятся: камни бетонные бортовые по ГОСТ 6665-91; плиты бетонные тротуарные по ГОСТ 17608-91, в том числе и фигурные элементы мощения; элементы декоративные дорожные; плиты для покрытий трамвайных путей по ГОСТ 19231.0-83 и другие. Отличительными особенностями этих изделий являются: высокая прочность, а именно класс бетона по прочности на сжатие не ниже В 30; класс по морозостойкости не ниже F 200. Иногда, для придания изделию архитектурной выразительности, в состав цементно-песчаной смеси вводятся минеральные либо органические красители.

*Стеновые и облицовочные изделия.* К продукции этого вида изделий относятся камни бетонные стеновые по ГОСТ 6133-99, камни фундаментные и перегородочные, плиты цокольные, плиты фасадные по ГОСТ 6927-74 и другие. Камни бетонные фундаментные и перегородочные применяются в соответствии с техническими условиями для устройства несущих и ограждающих конструкций в жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданиях и зачастую, в малоэтажном строительстве. Камни бетонные стеновые и фундаментные изготавливаются в виде прямоугольных параллелепипедов размером 390×190×188 мм. Однако допускается производство изделий и других размеров. По прочности на сжатие они подразделяются на марки от 25 до 200. Средняя плотность камней не должна превышать 1650 кг/м<sup>3</sup>. Плиты цокольные или фасадные получают обычно путем распиловки стеновых камней или тротуарных плит. Таким образом достигается колотая фактура поверхности, имитирующая натуральный камень.

Хочется отметить, что в последние годы номенклатура изделий, изготавливаемых методом вибропрессования, стремительно расширяется.

Технология производства вибропрессованных изделий в основе своей идентична для всех видов и типов изделий, отличается она лишь подбором бетонной смеси. Например в качестве вяжущего для произ-

водства дорожных изделий рекомендуется применять бездобавочный портландцемент. Связанно это с тем, что содержащиеся в цементах активные минеральные добавки такие как: трепел, опока и другие; обладают повышенной водопотребностью, что приводит к увеличению открытой пористости бетонов и к снижению их водопотребности. Также для придания дорожным изделиям декоративных свойств в состав цементно-песчаных смесей вводятся минеральные, реже органические пигменты. При производстве же вибропресованных стеновых камней разрешается применять портландцементы с содержанием активных минеральных добавок до 20%.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борковская В.Г.* Стратегические исследования проблем строительной отрасли в результате вступления России в ВТО. Интернет-Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып.2(33). -26 с.
2. *Борковская В.Г.* Правовые основы саморегулируемых организаций в строительстве. Сборник докладов. Научные чтения посвященные 100-летию со дня рождения дважды лауреата Сталинской премии СССР, д.т.н., профессора, Николая Анатольевича Стрельчука. Москва, 2010. ISBN 978-5-7264-0496-7. С. 209-212.
3. *Борковская В.Г.* Методическое пособие по техническому регулированию различных сфер общественных отношений. Для студентов технических специальностей. М.: МГСУ, Москва, 2010. -60 с.
4. *Борковская В.Г.* Управление качеством. Зарубежный опыт. Строительные материалы, оборудование технологии XXI века. N8 (151). 2011. С. 48-49.

*Студент 4 курса 15 группы ИСА В.И. Дерезко*

*Научные руководители – доц., канд. техн. наук., доц. А.С. Ермаков, аспирант Д.А. Черепанов*

### МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КЕМПИНГАХ

Создание легко возводимых и площадок для отдыха и обслуживания гостей культурно-массовых, спортивных, рекреационных мероприятий, создаваемых с минимальным техногенным воздействием на территорию, особо востребовано как эффективный и экономный способ сезонного отдыха автотуристов [3]. При минимальных затратах на инфраструктуру данных средств размещения очень важным является обеспе-

чения комплексной безопасности и прежде всего на этапе выбора места под данную площадку и ее подготовки к эксплуатации [1].

Комплексная безопасность кемпинга – создания условий для обеспечения безопасности как отдыхающих и сотрудников, так и их имущества и кемпинга, и устойчивого развития территории [2].

Угрозами комплексной безопасности в кемпинге являются: от стихийных бедствий (наводнение, буран, падение деревьев, пожара, отсутствуют предполагаемые пути эвакуации, молнии); от автомобилей (безопасность движения, возгорания, взрыва, отравление выхлопными газами); от заражения территории (химического, радиационного), от человеческого фактора (разведение костра в палатки или вблизи ее, не соблюдения правил противопожарных мероприятий), от терроризма или воровства (не предусматривается охрана, ограждения, видеонаблюдение за территорией, отсутствует связь с МЧС...) и др.

Угрозы сохранения экологической чистоты окружающей среды и территории кемпинга возникают, если не предусматривается утилизация отходов и нет выхода на инженерные коммуникации местного поселения; подготовка и сьем строительных сооружений предусматривают сьем верхнего земляного покрова и рытья траншей для прокладки инженерных коммуникаций; близкое залегание грунтовых вод и отсутствие территории; обогрев домов с использованием твердого топлива; установка дренажа и т.п. Минимизировать риски возможно за счет выполнения следующих мероприятий:

- 1 - правильного выбора площадки;
- 2 - создание условий безопасности;
- 3 - система предотвращения угроз;
- 4 - мониторинг кемпинга.





Влияние причин риска комплексной безопасности в кемпинге проанализировано с использованием причинно-следственной связи, а именно диаграммы Исикавы.

Для проведения диагностики кемпинга по оценке рисков нарушения комплексной безопасности кемпинга разрабатывается диагностический лист, в котором рассматриваются наиболее важные вопросы для обеспечения комплексной безопасности. С использованием диагностического листа (см. табл. 1) проводится экспертный опрос:

$$P = \prod_{i=1}^m p_i,$$

где при выполнении из  $m$  - го количества наиболее важных требований комплексной безопасности  $i$  - го требования  $p_i = 1$ , а при невыполнении  $p_i = 0$ .

Фрагмент диагностического листа

№	Наличие приемки подаваемых заявок	Оценка	
1	Наличие актов приемки пожарников		Выполнено
			Отсутствуют
2	Наличие актов надзорных органов		Выполнено
			Отсутствуют

Таким образом, если допущено серьезное нарушение, то устанавливается запрет на работу кемпинга до момента ее устранения. Периодическая проверка – мониторинг как постоянная, ежедневная, еженедельная и при новых заездах в кемпинг гостей.

В заключении по работе следует отметить, что были: установлены факторы и показатели комплексной безопасности для кемпинга; определены основные угрозы комплексной безопасности в кемпинге; составлен диагностический лист для оценки рисков комплексной безопасности как наиболее эффективный способ выбора площадки под кемпинг и при эксплуатации его – для мониторинга комплексной его безопасности; метод оценки рисков комплексной безопасности использует причинно-следственную связь (диаграмма Исикавы) и расчет величины общей оценки риска.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Caravan park emergency management plan URL: <http://www.ses.vic.gov.au/get-ready/caravan-park-information/resources/Caravan%20EMP%20-%20Template.pdf> <12.03.2016>
2. К вопросу о предпосылках устойчивого развития автотуризма в Российской Федерации. / Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А. // В сборнике: Продвижение малобюджетного и молодежного туризма на приграничных территориях Сборник статей по материалам международного проекта. Карельский региональный институт управления, экономики и права ПетрГУ, Кафедра туризма ПетрГУ. Петрозаводск, 2014. С. 115-125.
3. Состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации: монография / Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А. М.: ФГБОУ ВО «РГУТиС», 2016.

## ЛИДЕРСТВО РУКОВОДСТВА В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Выработка определенной стратегии поведения и есть лидерство. Человек не рождается лидером, он выбирает для себя лидерство. Но при этом выборе важно понимать, что выбирая все «плюсы» лидерства, ты получаешь в разы больше ответственности и стрессовых ситуаций. Человек который выбрал лидерство принимает на себя ответственность и побочные эффекты от него. В дикой природе самая сильная особь становится вожаком стаи, погибая его место занимает самый сильный из оставшихся, но это природа. В человеческом обществе сила лидера не в собственной силе, а в том какую команду он может создать вокруг себя. Команда – главный инструмент и ресурс при достижении поставленных бизнес целей.

Показатель эффективности работы руководителя – это эффективность работы всей команды. Руководитель должен быть как актер разным с каждым сотрудником, найдя индивидуальный подход к каждому. Обучение и развитие сотрудников, тщательный анализ способностей и возможностей каждого члена команды, слаженные действия коллектива при решении сложных задач – залог успеха [2].

Нельзя быть абсолютно уверенным в своих знаниях и правоте. Часто опытные сотрудники имея большой стаж «за плечами» считают, что они не нуждаются в обучении. Это еще в большей степени является слабой стороной многих руководителей, которые считают, что обучив один раз сотрудника, они сделали достаточно для его развития. Люди в команде должны расти и становятся новыми лидерами.

Существует мнение, что наставничество, как способ обучения тесно связан с адаптацией сотрудников на новом месте работы, но на самом деле этот процесс происходит всегда и в него вовлечены все сотрудники, независимо от уровня развития и готовности.

Развивать в себе лидерские качества может начать каждый и в любой момент времени. Главное понять, что все то что с нами происходит в данный период времени – это результат нашего собственного свободного выбора.

Почему лидеры энергичны и у них на все хватает сил и времени? Потенциальный лидер всегда находится в напряжении, которое создается разницей потенциалов «плюсов» и «минусов». «Минусы» - это то, что есть сейчас и я этого не хочу, а «плюсы» - это то, что я вижу в качестве перспективы. Чем больше разница между тем, что я имею и, что я



хочу тем больше напряжение и энергетика. Человек реже болеет, рано встает, он полон идей и предложений, становится более жизнерадостным ведь у него появились собственные поставленные цели, к нему тянутся люди, он становится более открытым и дружелюбным. Лидер не живет прошлым, у него есть планы на будущее. Выбор лидера менять саму ситуацию, а не принимать ее [3].

Лидерство может начинаться с малого, когда человек начинает быть ответственным за самого себя, становится сам себе хозяином. Ведь многие стремятся быть «хозяином» для кого угодно, лишь бы не для самого себя.

Важно понимать и отличать лидера от руководителя. Руководитель прежде всего контролирует, как сотрудник выполняет поставленные перед ним задачи, а лидер концентрирует свое внимание на том, чтобы люди делали правильные вещи.

Руководитель — это человек, который вносит порядок и последовательность в выполняемую работу и прежде всего несет личную ответственность за качество и сроки выполнения работ, направляя и мотивируя сотрудников.

Лидер же в свою очередь воодушевляет людей и вселяет энтузиазм в работников, передавая им свое видение будущего и помогая им адаптироваться к новому, пройти этап изменений.

Во многих компаниях при разработке стратегических планов развития фирмы, автоматизации производства, расширение рынка сбыта продукции этими вопросами занимаются люди, которые уже продолжительное время работают в данной компании, заслужили определенный авторитет в коллективе, входят в команду руководителей.

Но к сожалению большинство таких обсуждений начинается только тогда, когда фирма начинает нести значительные убытки и руководство пытается понять почему «пол года» назад фирма была на расцвете сейчас тает на глазах. В этот момент собирая экстренные совещания для обсуждения и решения проблем, но мало кто задумывается кем на самом деле являются люди которые собрались сейчас в одном кабинете и способны ли вообще разработать стратегию по выводу компании из кризиса и заинтересованы они в этом или нет.

Почему-то все задумывается, есть способности у человека к музыке или нет и стараются определить это еще в детстве, есть у человека математический склад ума или нет так же определяют еще в юности, для выбора дальнейшего жизненного пути, но стратегией занимаются все. Никто не задумывается дальновидный человек сидит рядом или настроенный на получение максимальной прибыли в данный момент и его не будет интересовать, что будет происходить с компанией в дальнейшем. Так как решение проблем начинается когда фирма не получает той при-

были на которую была нацелена, соответственно и привлечением специалистов, которые могут реально оценить ситуацию и подсказать пути выхода из кризиса никто не занимается. Надеясь на свою команду не всегда можно решить сложившиеся проблемы [1].

С чего начинается стратегическое мышление?

Как говорят антропологи - человек разумный начинается с того момента, когда он овладевает искусством рефлексии, то есть может посмотреть на себя со стороны. Ни одно животное не способно это сделать и антропологи утверждают, что ключевой момент перехода от животного к человеку именно появление способности к рефлексии.

Организация должна уметь посмотреть на себя со стороны и исходя из этого начинать планировать дальнейшие действия. Для этого необходимы инструменты визуализации и синхронизации полученных индивидуальных ментальных картин. Так как руководство коллективное, у каждого своя ментальная картина и очень важно объединить их, чтоб организация смогла работать как единый организм.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борковская В.Г.* Управление проектными рисками. Труды XXIII международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем" (декабрь 2015.) /М.: РГГУ. С.70-73

2. *Борковская В.Г. Глухова Е.О.* Менеджмент и процессы стандартизации. Рекомендации по практическому внедрению стратегии TQM. Сборник Международная научно-техническая конференция студентов «Промышленное и гражданское строительство в современных условиях». Москва, 2012. март

3. *Борковская В.Г. Седых Е.С.* Менеджмент в системе технического регулирования – конкурентное преимущество деятельности фирмы и стратегии постоянного повышения качества. Сборник Международная научно-техническая конференция студентов «Промышленное и гражданское строительство в современных условиях». Москва, 2012. март.

4. *Борковская В.Г. Морозова А.М.* Сертификация систем менеджмента. сборник Международная научно-техническая конференция студентов «Промышленное и гражданское строительство в современных условиях». Москва, 2011. С. 194-196.

## ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ЗАКУПКИ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОИЗВОДСТВУ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Асфальтобетон - строительный материал в виде уплотненной смеси щебня, песка, минерального порошка и битума, качества которых регламентируются государственными стандартами. Асфальтобетон применяют для покрытий дорог, аэродромов, эксплуатируемых плоских кровель, в гидротехническом строительстве [1].

Полное и своевременное обеспечение предприятия сырьем необходимого ассортимента и качества – это важное условие реализации планов по изготовлению продукции, понижению ее стоимости, увеличению дохода, а также рентабельности. Что и делает проблемы процесса закупок сырьевых материалов применительно к производству асфальтобетона актуальной темой.

Оценка эффективности закупок может осложнена следующими факторами:

- отсутствие стандартов, которые регулируют закупки;
- масштабность и сложность функции закупок даже на одном предприятии;
- вопрос эффективности закупок
- разная тактика заказов у старых и потенциальных поставщиков.

Так же стоит отметить, что большинство предприятий ставят в основу сравнение между результатами своей закупочной деятельности в настоящее время и прошлые результаты. Но у данного подхода также существуют недостатки. Один из них заключается в том, что он не может позволить получить полной картины закупочной деятельности схожих предприятий на рынке с аналогичными закупочными материалами.

Основной задачей анализа рынка является выявление потенциальных источников сырьевых материалов, которые будут удовлетворять критериям производителя.

Но, и в таком случае, возможно возникновение ряда проблем:

- выдерживание обоснованных сроков закупки сырья и комплектующих изделий (сырье, закупленное раньше назначенной даты, приходится для предприятия превышением нагрузки оборотных фондов, а задержка в закупках способствует срыву производственной программы или может привести к сдвигу графика);

- соответствие количества поставок и потребности в них (переизбыток или недостача в сырьевых материалах отрицательно влияет на сбалансирование оборотного фонда и соблюдения графика производства);
- соответствие требованиям качества сырья.

Определение необходимости в сырьевых материалах производится методами:

- 1) по торговой марке;
- 2) по аналогу;
- 3) по спецификации (физических или химических характеристик; сырья и метода производства; функций);
- 4) по инженерной схеме;
- 5) по образцам;
- 6) путем сочетания двух или более методов [2].

Если использовать изделия с торговой маркой, то стоит задать два важных вопроса:

- относится ли сырье к необходимости использовать именно этот вид описания;

- правильно ли выбрана торговая марка.

Есть несколько обстоятельств, которые при описании по торговой марке могут иметь не добровольный характер, а принудительный:

- производственный процесс является коммерческой тайной или изделия охраняются патентом, спецификации не могут быть предоставлены;

- покупатель не может предоставить спецификацию с достаточной точностью;

- по причине расходов или ряду подобных причин контроль качества покупателем невыполним;

- покупатели отдают предпочтение определенной торговой марке.

Доводы, противоречащие осуществлению закупок товаров под торговой маркой:

- многообразие коммерческих предложений поставщиков;

- ограниченность в количестве потенциальных поставщиков, что не дает право покупателю получать более низкую цену, а в некоторых случаях, сырье лучшего качества.

Недостатки покупки по спецификации:

- для большого количества существующих изделий сложно составить конкретную спецификацию;

- если сравнить закупки по торговой марке и закупки по спецификации прямые расходы увеличиваются.

Описание по проектной схеме или чертежу - дорогой метод описания.

Описание по образцу применяется тогда, когда никакой другой метод описания неприменим.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

21. <http://sm-kom.ru/Asfalt.html>.
22. *Григорьев М.Н.* Логистика. Базовый курс. 2012.

*Студентка 3 курса 34 группы ИСА Е.Ю. Колпакова*  
*Научный руководитель – доц., канд. экон. наук, доц. В.Г. Борковская*

#### УМЕНЬШЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ БЕЗ ПОТЕРИ КАЧЕСТВА

В последнее время спрос на строительные добавки значительно вырос. И теперь в этой сфере имеются добавки с широким спектром действий.

Использование добавок - это недорого и эффективно. При их правильной эксплуатации строители получают ожидаемый результат. Добавки повышают прочность и морозостойкость бетона. Плюс к этому он долго служит, выполняя свое предназначение. Пластификаторы позволяют выполнить конструкции из бетона разной сложности. Они используются для монолитных, железобетонных конструкции и конструкций из бетона. Улучшают подвижность и пластичность бетонного раствора. А также делают гораздо проще укладку бетона.

Минимизация затрат является важным моментом в получении прибыли для организации.

Высокоэффективная **пластифицирующая добавка (пластификатор) для бетона «Лигнопан Б-1»** применяется при изготовлении бетонных и железобетонных конструкций для гражданского, промышленного и транспортного строительства.

Добавка не горюча, взрывобезопасна, не токсична и не выделяет вредных продуктов, опасных для здоровья человека (затвердевший бетон и раствор также не выделяют вредных веществ). Добавка для бетона не корродирует с металлом, не дает высолов.

**Применение пластификатора для бетонов «Лигнопан Б-1» позволяет:**

- повысить подвижность бетонной смеси с П1 (2–4 см) до П4 (16–20 см) без снижения прочностных показателей во все сроки твердения [4];
- снизить водопотребность вяжущего на 18–20% в равноподвижных смесях;

- снизить расход цемента на 15–18%, сохраняя прочность состава без добавки;
- повысить прочность бетона на 30–40%;
- повысить морозостойкость бетона на 2 ступени;
- повысить водонепроницаемость бетона на 1 ступень;
- снизить водоотделение бетонной смеси до 0,2%.

Испытания добавки-пластификатора для бетона «Лигнопан Б-1» проводились в лабораторных и промышленных условиях на предприятиях России, Украины, Белоруссии, США, Германии, Испании, Латвии, Израиля, Канады (**езде положительные результаты!**).

Исследовалось влияние добавки на пластификацию бетонной смеси, сохраняемость подвижности и прочностные характеристики бетона. Испытания пластификатора для бетона «Лигнопан Б-1» проводили по методикам ГОСТ 30459[1] и EN 480[5] на соответствие ГОСТ 24211[3] и EN 934-2-2001.

При расчете экономического эффекта предполагается, что экономия создастся за счет изменения сырьевой составляющей себестоимости (при неизменности остальных составляющих).

Таблица 1

Расчет стоимости 1 м<sup>3</sup> бетона с добавкой «Лигнопан Б-1» и без добавки

Материалы	Бетона без добавки			Бетон с добавкой		
	расход кг/м <sup>3</sup>	цена 1 т, руб.	стоимость, руб.	расход кг/м <sup>3</sup>	цена 1 т, руб.	стоимость, руб.
Цемент	420,0	2300,00	966,00	340,0	2300,00	782,00
Песок	700,0	440,00	308,00	750,0	440,00	330,00
Щебень	1000,0	500,00	500,00	1030,0	500,00	515,00
Вода	210,0	22,00	4,62	176,0	22,00	3,87
Добавка	-	-	-	3,4	5600,00	19,04
Итого			1778,62			1649,91

Из данных приведенных в таблице, мы видим, что экономия сырьевой составляющей: **1778,62 — 1649,91 = 128,71 руб./м<sup>3</sup>**

Экономия средств достигается за счет сокращения количества цемента и воды.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борковская В.Г. Управление качеством. Зарубежный опыт. Строительные материалы, оборудование технологии XXI века. N8 (151). 2011. С. 48-49.

2. Борковская В.Г. Стратегические исследования проблем строительной отрасли в результате вступления России в ВТО. Strategic re-

search challenges of building industry as a result of russia's WTO to accession. Журнал "Международная экология и безопасность". International Ecology & Safety. June 2013. P. 41-44.

3. *Борковская В.Г. Буркова И.В.* Качественные оценки риска. Труды X Всероссийской научно-практической конференции «Системы автоматизации в образовании и науке и производстве AS 2015». Новокузнецк 2015. С.451-452.

4. *Королева Е. Л.* Мелкозернистые бетоны на техногенном глауконитовом песке: автореферат на соиск. учен. ст. канд. техн. наук по спец. 05.23.05, М. 2008

5. *СТБ EN 934-5-2009.* Добавки для бетона, раствора и инъекционного раствора. Часть 5. Добавки для торкрет-бетона Определения, требования, соответствие, маркировка и этикетирование.

*Студентка 4 курса 15 группы ИСА Е.Г. Костюченко*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. О.Г. Мухамеджанова*

#### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА "УЛУЧШЕНИЕ" НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В современных строительных организациях велика роль системы менеджмента качества. Согласно ГОСТ Р ИСО 9001:2015 СМК гарантирует стабильность качества продукции и услуг, снижение возникновения рисков и опасных факторов, а также повышение удовлетворенности потребителей [1]. Система менеджмента качества строительной организации охватывает множество процессов, которые требуют постоянного улучшения. Постоянное улучшение этих процессов повышает их результативность и эффективность, в результате чего увеличивается конкурентоспособность компаний [2].

Целью работы является изучение и рассмотрение принципа менеджмента качества «Улучшение» в строительной организации. В соответствии с данной целью были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить и дать определение принципа «Улучшение» в соответствии с ГОСТами серии ISO 9000;
- 2) рассмотреть принцип улучшения на примере строительной организации;
- 3) указать процесс, требующий улучшения и описать методику «Оценка качества конструкторских работ» для выбранного процесса.

Одним из принципов менеджмента качества является принцип постоянного улучшения. Исходя из ГОСТ Р 9004:2010, организации следует устанавливать цели по совершенствованию продукции, процессов и систем менеджмента качества на основе анализа данных [3].

В данной работе рассмотрен принцип СМК «Улучшение» на примере строительной организации для процесса «Конструирование и проектирование». Анализ данных, полученный по результатам контроля СМК, показал, что выбранный процесс оказался нерезультативным. Поэтому для его улучшения необходимо разработать методику «Оценка качества конструкторских работ». Она устанавливает порядок расчета и оценки качества выполнения конструкторской документации в целях достижения высокого уровня разработки документов.

В соответствии с данной методикой были определены точки контроля по процессу – количество замечаний и ошибок, обнаруженных при нормоконтроле конструкторской документации. При этом ошибки, обнаруженные при нормоконтроле, разделяются на две категории:

- первая категория – ошибки, которые могут привести к браку при разработке проектов конструкторской документации;

- вторая категория - ошибки, не влияющие на подготовку производства и характеризующие небрежность при выполнении документов.

Количество замечаний и ошибок в конструкторской документации учитывается в электронном виде в форме таблицы, которая содержит следующие столбцы: обозначение документа, ФИО исполнителя, значение ошибок 1-ой категории, коэффициент значимости для ошибок 1-ой категории, значение показателей для 1-ой категории ошибок; те же самые столбцы заполняются для 2-ой категории ошибок. Все расчеты проводятся по формулам в соответствии с методикой. Итоговый коэффициент качества вычисляется по формуле (1):

$$K = 1 - \frac{B}{N},$$

где  $B$  – общее количество ошибок, равное сумме ошибок по каждой категории, умноженных на поправочные коэффициенты, определенные экспертным методом;

$N$  – количество листов в документе.

В методике определены нормы для указанных точек контроля с их отклонениями – по значению коэффициента качества разрабатываемой документации:

- документация с коэффициентом качества от 0,85 до 1,0 считается хорошего качества;

- документация с коэффициентом от 0,6 до 0,85 считается удовлетворительного качества;



- документация с коэффициентом качества ниже 0,6 считается неудовлетворительного качества;

Таким образом, на основании изложенной методики можно рассчитать процент результативности качества изучаемого процесса.

Представленная в работе методика оценки качества конструкторских работ может быть использована для оценки и улучшения процесса «Конструирование и проектирование» в строительной организации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 9001:2015 Системы менеджмента качества. Требования.

2. *Седых Е.С.* Исследование интегрированной системы качества для внедрения в строительстве // Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры.

3. ГОСТ Р ИСО 9004:2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации.

4. *Ермаков А.С., Мухамеджанова О.Г.* Диагностирование технологических процессов строительных материалов // В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании Сборник материалов Международной научной конференции, 2015, С. 242-246.

*Студентка 4 курса 15 группы ИСА И.М. Мирошникова  
Научный руководитель – доц., канд. экон. наук, доц. В.Г. Борковская*

### ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Сухие строительные смеси – это многокомпонентные составы, в основе которых – минеральные или полимерные вяжущие вещества, с включением необходимых наполнителей и модифицирующих полимерных добавок, придающих смесям специальные свойства [1].

В зависимости от состава, строительные сухие смеси классифицируются на:

- известковые;
- цементные;
- полимерные;
- гипсовые;
- сложные смеси [2].

Сухие строительные смеси изготавливают на специальных заводах, где минеральные вяжущие и заполнители смешивают определенным образом. Данный процесс приготовления обеспечивает возможность добавления различных модифицирующих добавок, улучшающих характеристики сухой строительной смеси. Сухие смеси транспортируются на строительную площадку в мешках и перемешиваются с водой незадолго до использования. Данная технология радикально повысила производительность труда. Благодаря появлению модифицирующих добавок стали создаваться растворные смеси с уже заданными свойствами, поэтому сейчас возможно купить смесь, предназначенную для выполнения конкретных работ [1].

Таким образом, можно выделить ряд преимуществ сухих строительных смесей перед традиционными растворами и бетонами:

- сухие строительные смеси в отличие от бетонов и растворов имеют более высокий уровень технических характеристик;
- для сухих строительных смесей возможно задать особые свойства для необычных условий использования (быстрая ликвидация течей, заделка швов и пр.);
- технологические затраты на изготовление многокомпонентной бетонной смеси (доставка всех компонентов, хранение, дозирование) выше, чем на приготовление бетона (раствора) из готовой смеси;
- сухие строительные смеси, в состав которых в различном соотношении входят различные виды компонентов (модифицирующие добавки) обеспечивают более высокий уровень потребительских свойств;
- за счёт повышения производительности труда на стройке [3].

Именно поэтому сейчас высококачественные сухие строительные смеси в основном вытеснили строительные растворы. В период с 1950 по 1960 гг. в США и Западной Европе возростал спрос на новые строительные материалы и технологии. Это происходило по следующим причинам:

- недостаток квалифицированной рабочей силы;
- необходимость в сокращении времени строительства;
- повышение затрат на рабочую силу;
- диверсификация строительных материалов, предназначенных для особого применения;
- появление новых материалов и повысившийся спрос на здания и сооружения более высокого качества.

Наряду с достоинствами сухие строительные смеси имеют и недостатки:

- нет достаточной нормативной базы;

- цена на сухие строительные смеси достаточно высокая, поэтому приобрести такое вспомогательное вещество сможет не каждый потребитель;
- хранение сухой смеси после приготовления строительную смесь недопустимо – она моментально теряет все свои свойства;
- но и сухую смесь в пакете нельзя хранить вечно. Эту продукцию можно использовать 6 месяцев со дня изготовления [4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борковская В.Г.* Основы технического регулирования саморегулируемых организаций в строительстве. Промышленное и гражданское строительство. 2011. N 4. С. 50-51.
2. *Борковская В.Г.* Основные принципы технического регулирования в строительстве. журнал Промышленное и Гражданское Строительство 4/2011 - ПГС апрель, Москва, 2011. С. 30-33.
3. *Борковская В.Г.* Практикум по техническому регулированию различных сфер общественных отношений. Тесты. Задачи. Для студентов технических специальностей. МГСУ. Москва, 2010. -145 с.
4. *Борковская В.Г. Буркова И.В.* Качественные оценки риска. Труды X Всероссийской научно-практической конференции «Системы автоматизации в образовании и науке и производстве AS 2015». Новокузнецк 2015. С.451-452.

*Студент 4 курса 15 группы ИСА Я.Ш. Михайлов*  
*Научные руководители – доц., канд. техн. наук., доц. А.С. Ермаков,*  
*аспирант Д.А. Черепанов*

#### НОРМАТИВНО-МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ КЕМПИНГ-ПЛОЩАДОК ДЛЯ АВТОТУРИСТОВ

Создание безопасных условий проживания при отдыхе автотуристов в кемпинг-площадках требует выбора инженерно-технических решений инфраструктуры, их эксплуатации и эффективного контроля на всех стадиях жизненного цикла, и прежде всего в момент их эксплуатации. Однако в литературе по кемпингам [4], в следствие их начального освоения в нашей стране сведения об инженерной инфраструктуре, угрозам и рискам их техногенного влияния, безопасности и эффективности недостаточно уделено внимание. Система менеджмента качества

и безопасности функционирования инженерных коммуникаций кемпинга требует их регламентирования.

При формировании нормативно-метрологическое обеспечение безопасности и эффективности инфраструктуры кемпинг-площадки необходимо учесть что кемпинги различают: по оснащенности (с минимальной инфраструктурой – автостоянка; площадка для с инфраструктурой для сервиса автотранспорта, автокемперов; с инфраструктурой для выполнения основных и дополнительных услуг как для гостей кемпинга, так и технических средств автотуристов); функциональным возможностям (наполнение услугами в зависимости от звезды кемпинга); уровню предоставляемых услуг (с учетом охраны окружающей среды); видам средств размещения (кемпинг-площадки, кемпинг (палаточный), кемпинг – мобильные дома (трейлеры), кемпинг с стационарными домиками) и др.

Инфраструктура кемпинг-площадки включает следующее: строительные сооружения (площадки, дороги, административные, хозяйственные, санитарно-технические сооружения [4]); инженерные коммуникации (электропроводка [1,2,3], водопровод, канализация, связь и др.); системы управления качества и обеспечения безопасности (регистрации потребления, контроля, видеонаблюдения, пожарной сигнализации) и др.

Угрозы безопасности от функционирования инженерных коммуникаций различают по каждому виду коммуникаций. Основными угрозами безопасности могут являться [1,2,3]: поражения электрическим током, взрыв газа при его утечке, пожар от открытого огня (костра), дорожно-транспортные нарушения автотранспортными средствами, неполадки в водопроводе и канализации, экологическое загрязнение от жизнедеятельности туристов, взлом информационных систем связи и системы мониторинга безопасности кемпинга.

Определив основные угрозы безопасности и снижения эффективности инженерных коммуникаций инфраструктуры кемпинг-площадок можно выявить следующие способы и регламенты нормативно-метрологического снижения рисков:

1. Выбор расположения кемпинг-площадки максимально соответствующей условиям безопасности и устойчивого ее развития с учетом применения инженерных коммуникаций, т.к. отсутствует необходимость: дренажа из-за глубокого залегания грунтовых вод; проветривания, чтобы уменьшить загазованность площадки от выхлопных газов, костров на территории кемпинга, в следствие наличия благоприятной розы ветров на участке; защищенность от холодного ветра – за счет расположения с южной стороны холма, горы и т.п.; малая вероятность заболачиваемости территории – вследствие существования уклона по-

верхности территории или грунта; расположение вблизи существующих местных инженерных коммуникаций (канализации, электросеть, водопровод, зона покрытия сотовой связи) и др.

2. Уменьшение потребности в инженерных коммуникациях за счет учета при выборе площадки под кемпинг наличия на территории: малой защищенности от шума за счет существования естественных природных барьеров; потенциальной угрозы от наводнения и дождевых потоков; пожара от поражения молнией высокорастущих деревьев; возможности падения веток и деревьев при урагане; угрозы возгорания легковоспламеняющихся веществ и огнеопасных объектов, располагаемых рядом с площадкой; угрозы химического заражения; угрозы радиационного загрязнения и др.

3. Снижение риска опасности за счет повышения качества и эффективности инженерных коммуникаций за счет применения: выполнения нормативов и регламентов обеспечения безопасности и эффективности инженерных коммуникаций кемпинг-площадки; средства контроля, измерения, диагностики и мониторинга инженерных коммуникаций; средства сигнализации и предотвращения несчастных случаев от работы инженерных коммуникаций и сведения риска к нулю.

4. Моделирование процессов снижения риска за счет применения цифрового моделирования и их переложения на системы управления безопасностью и качеством функционирования инженерных систем кемпинг-площадок

5. Автоматизированные системы мониторинга инженерных систем кемпинг-площадок с применением рационального нормативного и метрологического обеспечения

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Caravan park emergency management plan URL: <http://www.ses.vic.gov.au/get-ready/caravan-park-information/resources/Caravan%20EMP%20-%20Template.pdf> <12.03.2016>
2. Guidance on the electricity safety, quality and continuity regulations 2002. URL: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/82784/GuidElectSafety\\_Quality.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/82784/GuidElectSafety_Quality.pdf) <12.03.2016>
3. Information leaflet: mains electrical installations (nominal voltage 230V + 10% - 6% AC) in travel caravans and motor caravans URL: <http://www.caravanclub.co.uk/media/1022895/mains-electrical-installations-mo.pdf> <12.03.2016>
4. Состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации: монография / *Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А.* М.: ФГБОУ ВО «РГУТиС», 2016.

## КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Основной причиной низкой эффективности существующих СМК на предприятиях является недостаточный объем внедрения в них информационных технологий [1]. Одним из современных подходов совершенствования СМК является переход на автоматизированные технологии [1,2] и применения нового стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Внедрение нового стандарта позволяет произвести оптимизацию работы предприятия в области управления качеством продукции через применение оценки рисков снижения качества и их управление, организацию и автоматизацию операций документооборота и др.

Основным критерием при оптимизации автоматизации процессов систем менеджмента качества на строительных предприятиях является экономическая эффективность от автоматизации процессов. Эффективность от автоматизации процессов систем менеджмента качества на строительных предприятиях достигается за счет:

- экономии затрат в результате разработки системы автоматизации процессов систем менеджмента качества на строительных предприятиях в сравнении с затратами до внедрения;
- повышении производительности труда;
- разработки калькуляции и учет затрат при автоматизации процессов на строительных предприятиях.

Особенно эффективен системный подход в решении данной проблемы через создание компьютерной версии СМК на базе CALS-технологий с внедрением интегрированной информационной системы [1].

CALS-технологии в строительстве реализуют проектирование и строительство сложных и наукоемких архитектурно-технологических решений, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла сооружения [3].

Информационная поддержка строительства обеспечивается едиными способами управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции, проектировщиков, поставщиков/производителей строительных материалов, строителей, эксплуатационного и ремонтного персонала. Обмен информацией между

участниками процесса осуществляется с применением стандартизированных процедур CALS-технологий.

Так как CALS-технологии требуют развития безбумажных технологий передачи данных, то имеет смысл реализовать их поддержку с помощью систем электронного документооборота (СЭД).

В системе электронного архива и документооборота организовано согласование организационно-распорядительных документов, развернуты и предоставлены в пользование сотрудникам предприятия электронные архивы документов.

Модуль системы электронного документооборота, предназначенный для управления документацией, должен обеспечивать цикл управления документацией и поддерживать следующие процессы:

- подготовку, согласование и утверждение документов по качеству, обеспечение всего жизненного цикла нормативных документов в организации;
- автоматизированный сбор информации в производстве;
- управление актуальностью документов;
- поддержку инициативных аудитов соответствия задокументированного и фактически существующего в организации процесса.

Например, процесс контроля актуальности срока исполнения документа можно представить следующим образом. Система анализирует атрибут документа «срок действия» и за месяц до его истечения направляет уведомление ответственному должностному лицу о том, что следует рассмотреть документ на его соответствие фактическим бизнес-процессам организации. Результат процедуры — информирование ответственного должностного лица о необходимости пересмотра документа и присвоение документу статуса «на пересмотр».

Ответственное должностное лицо самостоятельно проводит такое рассмотрение либо дает поручение исполнителю. Результат процедуры — перечень несоответствий положений документа фактическим бизнес-процессам организации.

Если перечень пуст, т.е. несоответствий не выявлено, ответственное должностное лицо продлевает действие документа на следующий период.

Если несоответствия выявлены, то ответственное должностное лицо самостоятельно дорабатывает документ с целью его приведения в полное соответствие с фактическими бизнес-процессами либо дает соответствующее поручение исполнителю. Результат выполнения процедуры — проект доработанного документа. Остальные процессы, поддерживаемые этим модулем, реализуются аналогичным образом.

В настоящий момент CALS-технологии позволяют произвести информационную интеграцию и реализуемость информации, порождаемой на всех этапах жизненного цикла.

Целесообразность применения информационных технологий на каждом из этапов реализации СМК устанавливается по экономической их эффективности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Люттов А. Г., Огородов В. А., Чугунова О. И.* Компьютерные системы менеджмента качества: учеб. пособие. Уфа: УГАТУ, 2008. 278 с.
2. *Э. А. Долгих, А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов* Основы применения CALS-технологий в электронном приборостроении. Версия 1.0 [Электронный ресурс] Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
3. *Ермаков А.С.* Методы решений специальных задач с использованием информационных технологий. Учебное электронное издание комбинированного распространения / Москва, 2014.

*Студент 2 курса 34 группы ИСА М.А. Николаев*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц.  
О.Г. Мухамеджанова*

#### АККРЕДИТАЦИЯ ЛАБОРАТОРИИ НА ПРАВО ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Для проведения поверки средств измерений собственными силами необходимо получить «Аттестат аккредитации в области обеспечения единства измерений». В 2014 году вступили в действие Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» [1] и Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. N 326 [2] в которых сформулированы новые требования к аккредитации поверочных лабораторий. Для успешного прохождения аккредитации необходимо чётко представлять саму процедуру аккредитации и особенности прохождения каждого из её этапов. Поэтому целью работы является изучение процесса аккредитации лаборатории на право поверки средств измерений, и это является актуальной задачей.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

-изучить вопросы аккредитации лабораторий на право поверки средств измерений;



- проанализировать нормативно-правовые документы для аккредитации лабораторий на право поверки средств измерений;
- охарактеризовать критерии аккредитации лабораторий;
- изучить процедуру аккредитации лабораторий на право поверки средств измерений

Были рассмотрены критерии аккредитации юридических лиц в области обеспечения единства измерений, которые включают:

- Общие критерии аккредитации, представляющие собой совокупность требований, которым должны удовлетворять все заявители и аккредитованные лица: наличие системы менеджмента качества и соблюдение в деятельности заявителей и аккредитованных лиц, выполняющих работы и (или) оказывающих услуги по обеспечению единства измерений, требований системы менеджмента качества, установленных в руководстве по качеству в соответствии с требованиями критериев аккредитации.

- Дополнительные критерии аккредитации, предусматривающие специальные требования системы менеджмента качества в отдельных областях выполнения работ и (или) оказания услуг по обеспечению единства измерений.[3]

Основными документами, в которых отражены требования к лаборатории, являются:

- Заявление об аккредитации;
- Область аккредитации;
- Положение о метрологической службе;
- Сведения об оснащенности лаборатории;
- Данные по персоналу лаборатории;
- Помещения и условия окружающей среды;

Руководство по качеству лабораторий в области поверки средств измерений, в том числе содержащее порядок организации и проведения поверки средств измерений.

Общий порядок проведения поверки средств измерений представлен на рис. 1.

Одним из важнейших условий успешного прохождения аккредитации является представление проведения поверки средств измерений в заявленной области в присутствии членов экспертной группы.

В данной работе был рассмотрен процесс поверки средств измерений в заявленной области аккредитации на примере гирь общего назначения.

Перед поверкой гирь необходимо выполнить проверку условий проведения измерений на соответствие нормальным условиям среды.

С помощью метода замещения находится погрешность поверяемой

гири и сравнивается с допустимой погрешностью гирь класса F1  $\pm 5\text{мг}$  [4].

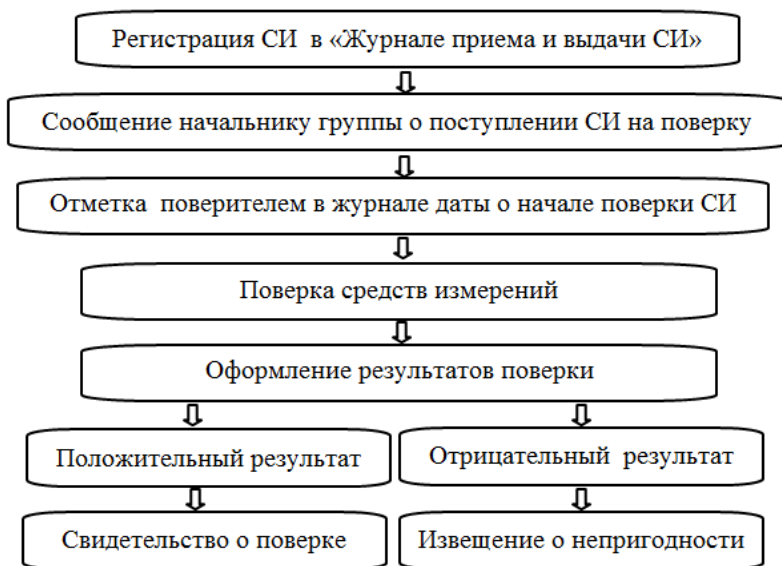


Рис. 1. Порядок проведения поверки средств измерений

В результате проведённой работы поставленные цели и задачи достигнуты, получены следующие результаты:

- проведён анализ нормативных документов, устанавливающие требования к аккредитации лаборатории на право поверки средств измерений;

- изучен порядок проведения аккредитации
- представлен алгоритм поверки средств измерений в области заявленной аккредитации на примере гирь общего назначения

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»

2. Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. N 326 «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации»

3. Диагностирование технологических процессов строительных материалов / *Ермаков А.С., Мухамеджанова О.Г.* - В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании Сборник материалов Международной научной конференции. Ответственные редакторы: Т.И. Квитка, И.П. Молчанова. 2015. С. 242-246.

4. Современные технологии контроля и измерений / *Ермаков А.С.* - учебно-практическое пособие / Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Москва, 2015.

*Студент 2 курса 1 группы ИСА М.А. Николаев*

*Студент 5 курса группы РКТ4-101 МГТУ им. Н.Э. Баумана А.А. Евич*  
*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. В.М. Черкина*

## К ВОПРОСУ О СТАНДАРТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

В настоящее время способность производителя обеспечить потребителя качественными базовыми данными о продукции является одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности [1]. Система каталогизации – организационно-техническая информационная система описания технических, потребительских и эксплуатационных характеристик строительной продукции. Каталогизация упрощает взаимодействие в области логистики за счет использования единых систем идентификации, классификации и кодирования продукции. Отечественные специалисты по каталогизации в строительстве, говоря о сближении с западом, используют термин «гармонизация». При этом подразумеваются различные направления «стыковки» российских процессов стандартизации продукции с западной системой стандартизации информационных потоков данных об изделиях.

Проблеме качества данных западные страны, уделяют повышенное внимание. Специально разработаны и внедрены соответствующие международные стандарты – ISO-8000, регламентирующий структуру, синтаксис, семантику, переносимость и другие атрибуты данных, и ISO-22745, определяющий их качество. Проблема качества данных, т.е. правильности, интерпретируемости, переносимости, портативности, контроля, резервирования, защищенности и т.д., выходит сегодня на первый план. Этой проблемой на глобальном уровне занимается Меж-

дународная Ассоциация управления кодами в электронной коммерции (ЕССМА). Основным информационным продуктом Ассоциации ЕССМА является открытый технический словарь eOTD (ЕССМА Open Technical Dictionary). На основе этого словаря построена методология описания товаров, работ, услуг, отличающаяся от других изысканий в этой области особым вниманием к качеству данных. Каталогизация, по сути, является кодификацией, поскольку использует общий (внутренний, кодовый) язык для процессов поставки и закупки предметов снабжения, пригодный для компьютерной обработки. Этот «внутренний» язык не зависит от национальных языков: идентификационные данные и описание предмета снабжения хранятся и подлежат обмену в кодированном виде, а на выходе формируются на одном из 19-ти национальных языков стран-пользователей.

Базовым элементом построения российской системы каталогизации является открытый технический словарь (eOTD). Для российского нормативного поля такого рода технический словарь является новым инструментом, способным существенно упростить задачу каталогизации и кодификации строительной продукции [2]. Словарь, по сути, является связующим звеном между справочниками продукции с одной стороны и классификаторами – с другой. Классы, свойства, характеристики, представления, единицы измерения и другие категории словаря отыскиваются поисковым программным обеспечением eOTD.

Промедление в области каталогизации может создать трудности с экспортом строительной продукции, строительством за рубежом нашими специалистами АЭС, баз снабжения и других объектов. Создание и использование информационного ресурса, который отвечает требованиям международных стандартов по составу и структуре данных, позволит повысить качество строительной продукции и значительно упростит информационное взаимодействие с разработчиками, изготовителями, поставщиками и заказчиками.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Карташев А. В., Садеков Р. Р., Корнеев А. Ю., Судов Е. В., Елизаров П. М.* Нормативное обеспечение нового уровня работ по каталогизации экспортируемой продукции военного назначения. М.: НО Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», Альманах «Россия: Союз технологий» Специальный выпуск: «Каталогизация продукции – новый этап развития» 2012, с.67
2. ГОСТ Р ИСО 22745-1-2013 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Открытые технические словари и их применение к основным данным. Часть 1. Общие сведения и основополагающие принципы

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МНОГОПУСТОТНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ

Одним из эффективных инструментов контроля качества строительной продукции является метрологическое обеспечение производства. Известно [1, 4], что целью метрологического обеспечения измерений является создание условий для получения измерительной информации необходимой для обеспечения качества выпускаемой продукции, к которой и относятся многопустотные плиты перекрытия.

К настоящим проблемам метрологического обеспечения производства многопустотных плит перекрытий относится обеспечение общего информационных сведений в системах управления качеством [3]. Для устранения данной проблемы требуется решения следующих задач:

- совершенствование метрологического обеспечения производства и его включение в систему управления качеством;
- формализованное описание информационных потоков в деятельности метрологического обеспечения производства;
- перевод информационно-методического обеспечения на автоматизированный способ.

Прежде всего необходимо определить роль и место метрологических подразделений предприятий в системе управления качеством продукции. Определяя цели и задачи метрологических служб предприятия, необходимо оптимизировать их в структуре управления качеством как по структуре, так и по всем видам обеспечения. Инструментом для решения данной задачи может быть применения описания работы метрологических служб в производстве с применением бизнес-процессов. При этом необходимо использовать современные методы решения метрологического обеспечения, а именно использование автоматизированных информационных технологий (CALS- технологий), требующих применения информационно-измерительных систем.

Описание условий функционирования системы метрологического обеспечения внутри предприятия и ее связи с внешней средой функционирования предприятия. позволит оценить влияние данной системы на конкурентоспособность выпускаемой продукции и выполнение правовых и нормативных регламентов производства.

Для автоматизации процессов оценки метрологического обеспечения и его общего информационно-методического обеспечения произ-

водства строительных изделий предлагается применить методологию функционального моделирования IDEF0 [2].

Данная методология дает возможность отображения не только входов и выходов каждого процесса, но и «управления» и «механизмов». Таким образом грамотно построенная производствa решает множество задач и проблем метрологического обеспечения.

Применение программного обеспечения возможно при построении модели контроля и управления технологическим процессом. Это требует применение математического моделирования процесса контроля [4] и использования программного 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.

Параметры контроля и управления вошли в БД, которая позволяет через ее реляционную модель управлять процессами, предотвращать и устранять мелкие дефекты, следить за изготовлением продукции.

В результате проведенных исследований были достигнуты следующие результаты: установлены контролируемые параметры операций в технологическом процессе, влияющие на контролируемые параметры продукции; составлены признаки для идентификации контролируемых параметров технологического процесса производствa ЖБИ в операционном режиме; разработано методического обеспечения взаимосвязи построения систем контролирования параметров качества ЖБИ и их контролируемых параметров на отдельных операциях; адаптировано программное обеспечение к моделированию операционного контроля технологическими процессами; построена реляционная модель по информационным потокам контролируемых параметров в технологические процессы для оперативного операционного контроля с выводом информации на пульт оператора.

Таким образом, применение современных подходов в метрологическом обеспечении оперативного контроля производствa многопустотных плит перекрытий является важным ключом к обеспечению рентабельности, безопасности и конкурентоспособности производствa.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 8.820-2013 «Метрологическое обеспечение»

2. Методология функционального моделирования IDEF0. РД IDEF0 - 2000 – Госстандарт России. – М.:2000
3. Моделирование процессов измерения и контроля/ Ермаков А.С. М.: МГСУ 2015,
4. Современные технологии контроля и измерений / Ермаков А.С. М.: МГСУ 2015, 107 с.

*Студентка 4 курса 15 группы ИСА Н.С. Савенкова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук., доц. А.С. Ермаков*

## НОРМАТИВНОЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН В МОБИЛЬНЫХ ДОМАХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

За рубежом мобильные дома имеют различное назначения и используются для кемпингов [4], турбаз, домов отдыха в природоохранной зоне, в случаях временного размещения при стихийных бедствиях, и в микрорайонах, где капитальное строительство запрещено. Так же данный вид жилья является прекрасным решением для дачи, отдыха в путешествии, выполнении сезонных сельскохозяйственных работ, при выполнении строительных и геодезических работ [1].

Особое внимание необходимо уделить созданию комфортных микроклиматических параметров, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека [2, 3, 5] на отдыхе или работе в мобильных домах. Однако в РФ отсутствуют дифференцируемые требования к микроклимату помещений мобильного дома в зависимости климатических зон его использования, функционального назначения, уровня качества и ресурсосбережения.

Мобильный дом - это жилье, которое вы устраиваете по собственному желанию. Благодаря тому, что дом собирается из отдельных модулей и может быть отделан любыми строительными материалами его конструкцию и внешний вид можно менять: от стандартных готовых решений, до индивидуальных эксклюзивных проектов.

Все мобильные дома можно разделить на две группы: транспортируемые с несъемной ходовой частью и перемещаемые при съемной ходовой части.

Классификация мобильных домов:

- по назначению:

- сборные дачи;
- дома для турбаз и домов отдыха;

- передвижные дома-трансформеры;
  - блок-контейнеры.
- по климатическим зонам использования:
- субарктический климат;
  - умеренный климат;
  - субтропический климат.

Основные требования к микроклимату помещений мобильного дома разработаны и представлены в табл. 1.

Проведенный анализ условий для нормальной жизнедеятельности человека в мобильных домах выявил особенности нормирования показателей микроклиматических параметров, учет которых позволяет обеспечивать не только необходимые условия для работы и отдыха, но и безопасность жизнедеятельности в целом.

Таблица 1

Основные требования к микроклимату помещений  
мобильного дома

Наименование помещения мобильного дома	Температура воздуха, С <sup>о</sup>	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
	Рекомендуемые параметры микроклимата		
Комната отдыха	20-22	40-35	0,15
Кухня	19-21	-	0,15
Помещения для отдыха и учебных занятий	20-22	40-35	0,15
Ванная комната, совмещенный санузел	24-26	-	0,15
Коридор	18-20	40-35	-
Кладовая	16-18	-	-

Разработаны рекомендации по обеспечению комфортных климатических параметров в маломобильных домах, которые представлены в виде дифференцируемых значениях температуры воздуха, влажности и скорости движения воздуха.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ рынка мобильных средств размещения автотуристов. / Черепанов Д.А., Ермаков А.С. Сервис в России и за рубежом. 2014. № 7 (54). С. 179-191.



2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
3. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
4. Состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации: монография / *Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А.* М.: ФГБОУ ВО «РГУТиС», 2016.
5. СП 2.1.2.2844-11 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию общежитий для работников организаций и обучающихся образовательных учреждений".

*Студентка 3 курса 34 группы ИСА К. Д. Селятова*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук., доц. А.С. Ермаков*

#### ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗОН ЭФФЕКТИВНОГО ПРИЕМА СОТОВОЙ СВЯЗИ И ИХ УЧЕТ В ВЫБОРЕ ПЛОЩАДОК ПОД СООРУЖЕНИЯ

Системы сотовой связи в современном мире стали жизненно необходимыми для развития деловой активности людей. Однако недостаток в исследованиях влияния на качество сотовой связи городского ландшафта и конструктивного исполнения строительных сооружений не позволяет обоснованно создавать рациональное пространство для жизнедеятельности человека [1] как в черте границ города, так и вне его.

В ходе исследования локализации зон эффективного приема сотовой связи и их учета в выборе площадок под сооружения были проведены следующие работы:

- анализ физических характеристик сотовой связи; анализ зон распространения сотовой связи;
- определили влияние конструктивного исполнения здания на распространения сигнала сотовой связи;
- проведён анализ влияния факторов на уровень и быстродействие распространения сигнала сотовой связи;
- определили факторы, влияющие на локализацию приёма сотовой связи;
- проведен научный опыт с целью определения распространения уровня сигнала и скорости сотовой связи в здании МГСУ с изменением высоты и расстояния от базовой станции, в котором был использован модем и ноутбук, с дальнейшими обработкой и анализом полученных данных.

Основные составляющие сотовой сети — это устройство связи (телефон, модем и т.п), базовая станция [2], контроллер, коммутатор. Устройство связи связывается с ближайшей Базовой Станцией (БС) по служебному каналу. БС отправляет запрос на контроллер, а тот переадресует его на коммутатор. Коммутатор сверится с Home Location Register, выясняет, где в данный момент находится другое устройство и переводит звонок на соответствующий коммутатор, откуда тот его переправит на контроллер и затем на БС. БС свяжется с устройством связи и соединит его с другим устройством.

В зависимости от того какой стандарт использует сотовая компания зависит скорость приёма и передачи данных между устройством и базовыми станциями. В России приняты и широко используются следующие стандарты: NMT-450; APMS/DAMPS; GSM-900/1800; CDMA; DEST. Каждый стандарт работает на определённых частотах. Стандарты сотовой связи можно разделить по поколениям на 2G, 3G, 4G.

Второе поколение работает на двух стандартах: GSM и CDMA. Стандарт CDMA работает на частотах 450/850 МГц. Более популярный GSM работает на частотах 900 и 1800 МГц (Европейский стандарт). 3G — третье поколение сотовой связи используется стандарт WCDMA и работает на частотах 2000-2100 МГц. 4G работает с двумя стандартами: LTE и Wi-Max. LTE работает в частотном диапазоне 791-862 МГц, а Wi-Max использует частоты 2500-2600 МГц.

Основными факторами, влияющие на уровень сигнала сотовой связи являются расстояние от базовой станции оператора; рельеф местности; здания; материал, из которого построено это здание; погодные условия, а так же населённость. Чем больше населения на территории, тем больше БС, а тем самым улучшается уровень сигнала.

Например, БС в г. Москве намного больше, чем в Московской области (рис. 1).

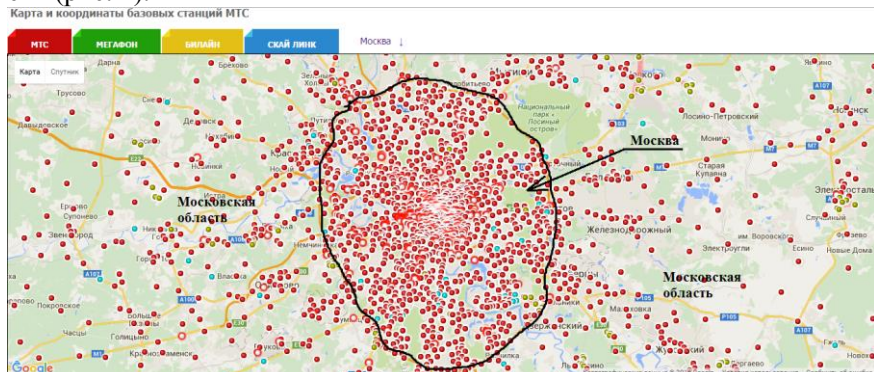


Рис. 1. Базовые станции в г. Москве и Московской области [3].

Из крупных операторов сотовой связи был выбран МТС. Базовая станция МТС находится на крыше здания МГСУ (административное здание). На рис. 2 представлена схема эксперимента в здании МГСУ.

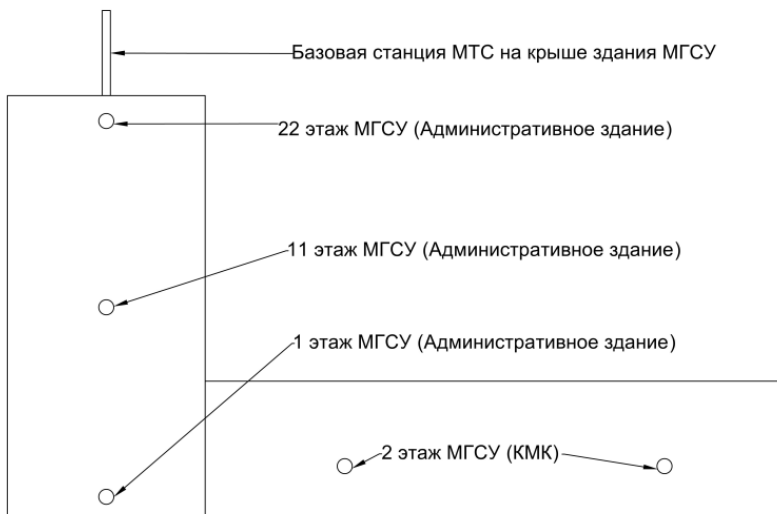


Рис.2. Схема проведения эксперимента в здании МГСУ

Проведя эксперимент с изменением высоты от установленной на крыше здания МГСУ БС и обработав его результаты [4], было установлено, что на первом этаже загрузки страницы происходила очень медленно по сравнению с загрузкой страницы на 11 этаже здания, а на 22 этаже страница загружалась очень быстро (рис 3).

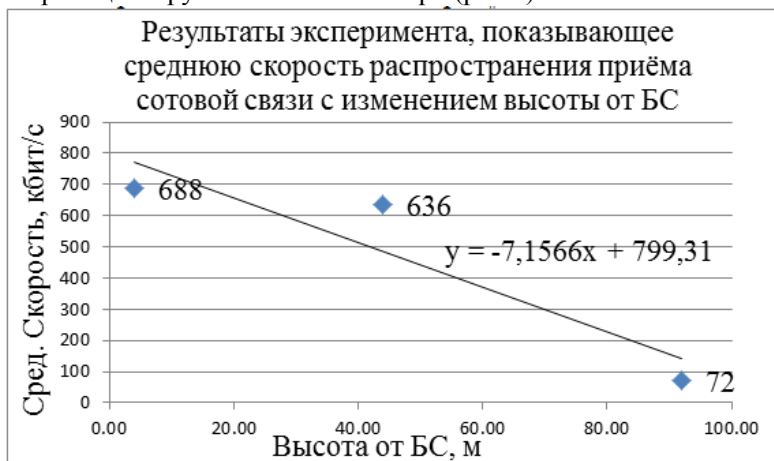


Рис. 3. Загрузка страницы в здании МГСУ (ректорат)

В лифте связь полностью прерывалась, а возобновлялась тогда, когда двери лифта открывались. На 2 этаже МГСУ корпуса КМК загрузка страницы происходила быстро. Максимальная скорость приёма на 22 этаже за 16 секунд составила 687,4 кбит/с, в то время как на первом этаже она составила 190,2 кбит/с. Между скоростью распространения сигнала  $Y$  и высота от базовой станции  $X$  существует взаимосвязь  $y = -7,1566x + 799,31$ , подтверждающая повышение скорости при приближении к БС связи. Таким образом, это косвенно подтверждает влияние на качество сотовой связи строительных сооружений: стены и перекрытий и минимального влияния оконных проемов, как это имеет место в корпусе КМК НИУ МГСУ на втором этаже. Из анализа результатов проведенного эксперимента можно сделать вывод, что на уровень сигнала сотовой связи в здании влияет удаление от БС и действия таких факторов, как наличие преград в виде стен, перекрытий, окон и т.п., их суммарной толщины, видов материалов из которых они изготовлены и др.

Таким образом, при выборе площадок под сооружения (особенно как средств размещения сезонные или для проведения каких-либо массовых мероприятий), желательно, принимать во внимание место расположения БС, зоны ее охвата с учетом рельефа местности, конструктивного исполнения и материалов строительных сооружений, находящихся по направлению распространения сигнала сотовой связи.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Брендинг территорий как фактор совершенствования социально-экономического развития региона России. / Ермаков А.С. - В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 12 частях. 2015. С. 33-34.
2. Как устроена сеть сотовой станции- URL: <https://geektimes.ru/post/82757/> <10.03.18>
3. Карта и координаты базовых станций сотовых операторов МТС, Мегафон, Билайн и Скай Линк - URL: <http://www.gsmmap.ru/> <10.03.18>
4. Планирование и организация эксперимента / Ермаков А.С. - Москва, МГСУ, 2015.

*Студентка 4 курса 15 группы ИСА Д.С. Сорокина*  
*Научные руководители – доц., канд. техн. наук., доц. А.С. Ермаков,*  
*аспирант Д.А. Черепанов*

## ОСОБЕННОСТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РАБОЧИХ МЕСТ РАБОТНИКОВ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ КЕМПИНГОВ

Обеспечение безопасности и охраны труда работников в соответствии с Государственным контролем (надзором) за соблюдением требований Федерального закона от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" является важным условием ведения любого вида предпринимательской деятельности в нашей стране. Эксплуатация кемпинга требует наполнение его различным оборудованием и инженерными коммуникациями [5]. Одним из наиболее распространенных и оперативно развертываемых инженерных коммуникаций в кемпинге любого вида является электросеть и электрооборудование в кемпинге [1, 2].

Особое внимание в кемпингах строит уделить электрооборудованию и электропроводке. Так, к потенциально вредным и (или) опасным производственным факторам в кемпинге относятся: поражение электрическим током; электромагнитное облучение; чрезмерные физические нагрузки; утомляемость; соблюдение режимов отдыха и работы; недостаточная освещенность рабочей зоны.

Стоит отметить, что условия труда работника подразделяются по степени вредности и (или) опасности на четыре класса [3, 6], а именно на оптимальные, допустимые, вредные и опасные. Для определения класса условий труда необходим детальный их анализ. Для некоторых кемпингов данный вид работы можно отнести ко второму классу - допустимым условиям труда.

Допустимыми условиями труда [3] работника в кемпинге являются потому, что в условиях его труда имеются воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, но при этом уровни этих воздействий не превышают установленных норм, а их влияние на функциональное состояние организма работника позволяет ему восстанавливаться к началу следующей его смены и во время очередного отпуска.

Класс условий труда может быть переведен в оптимальный, если работниками кемпинга эффективно применяются средства индивидуальной защиты. Это становится возможным на основании заключения экспертной организации, проводящей специальную оценку условий труда.

Требования по электробезопасности промышленного и бытового электрооборудования и электросети зависят от вида и мощности электрооборудования, что также зависит от типа кемпинга. Различают промышленное (трансформаторы, наружное освещение, электропечи в ресторане, пульта подзарядки автокемперов, электрокосилки, и т.д.) и бытовое (электроприборы, электропроводка в доме, автокемпере, и т.д.) электрооборудование.

К особенностям проведения специальной оценки условий труда на рабочем месте электромонтера кемпинга можно отнести:

- отсутствие условий для осуществления среднего ремонта электрооборудования
- различие работы от вида кемпинга
- обслуживание при небольших потоках посетителей нескольких кемпингов или работа не в полный рабочий день
- привлечение специалистов из местных жителей, которые не в полной мере могут обладать знаниями о специальном оборудовании

Из этого следует, что специальная оценка условий труда должна включать оценку инструментальную при определении количественных параметров по микроклимату, защиту от поражения электрическим током, электромагнитного облучения, чрезмерных физических нагрузок, утомляемости и визуальный осмотр на наличие мер и средств по охране труда на рабочем месте.

Разработана методика специальной оценки условий труда работников по обслуживанию инфраструктуры кемпинга, включающая анализ документов, условий труда, измерения значений факторов, влияющих на здоровье и безопасность, инструментального оснащения, индивидуальных средств защиты и их соответствие нормативным требованиям, а также на основании проводимой специальной оценки формирование экспертного заключения и декларации.

Проведенный анализ условий труда в кемпинге выявил его особенности, учет которых позволяет правильно производить не только специальную их оценку, но и обеспечивать безопасность труда работников и соблюдать необходимые требования по охране их труда.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Guidance on the electricity safety, quality and continuity regulations 2002. URL:[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/82784/GuidElectSafety\\_Quality.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/82784/GuidElectSafety_Quality.pdf) <12.03.2016>
2. Анализ рынка мобильных средств размещения автотуристов. / Черепанов Д.А., Ермаков А.С. Сервис в России и за рубежом. 2014. № 7 (54). С. 179-191.

3. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. N 33н "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению".

4. Реализация элементов системы менеджмента качества при аттестации рабочих мест на предприятиях сервиса. / Черепанов Д.А., Ермаков А.С. - Сервис в России и за рубежом. 2014. № 1 (48). с. 204-210.

5. Состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации: монография / Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А. М.: ФГБОУ ВО «РГУТиС», 2016.

6. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ТК РФ).

*Студентка 4 курса 15 группы ИСА Т.И. Тулякова*

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

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящее время железобетонные изделия и конструкции широко применяются во всех странах для возведения различных по форме и строению объектов, зданий и сооружений. Область их применения самая разнообразная. К железобетонным конструкциям относятся: фундаментные блоки, плиты перекрытия, балки, железобетонные фермы, колонны и т.д. [1].

### **Применение ФБС для строительство цокольного этажа**

Цокольный этаж, как правило, делается на основе ленточного фундамента. В большинстве случаев, фундамент такого типа возводится из монолитной бетонной плиты или сборных блоков ФБС. Цокольный этаж лучше всего устраивать в тех домах, где стены предполагается строить из кирпича или газобетонных (пенобетонных) блоков. В этом случае выбор того или иного вида ФБС под цоколь будет зависеть от размеров материала стен. При строительстве кирпичного дома рекомендуется использовать блоки с шириной в 60 см. Если дом сделан из дерева, то достаточная ширина блоков 30 см. При загородном строительстве вся ширина блоков ФБС практически никогда не используется, так как этот стройматериал для цоколя способен выдержать нагрузку, исходящую от 8-10-этажного дома [2].

На первом этапе строительства необходимо правильно подготовить участок: он тщательно зачищается от мусора, камней, определяется вид грунта, уровень грунтовых вод, уровень промерзания земли. В соответствии с полученными данными, монтаж может быть произведен двумя способами:

1. Монтаж ФБС на глинистом грунте. Работа в этом случае должна начинаться с того, что потребуется сделать траншеи необходимой глубины. Затем в траншеи укладывают трехслойную подушку: песок-щебень-песок. Толща каждого из слоев может варьироваться от 10 до 25 см. Подушка после этого тщательно утрамбовывается. На основание, которое получилось после трамбовки, укладываются ФБ-подушки (трапециевидные блоки). Такой подход позволяет обеспечить подходящую опору для будущего фундамента, что даст высокий уровень прочности основания. Затем устанавливаются обычные блоки.

2. Монтаж ФБС в песчаном грунте. В этом случае также необходимо рыть траншею для создания основания, однако, гравийно-песчаную подушку использовать не потребуется, потому что грунт и без того имеет все необходимые характеристики. Именно поэтому дно траншеи сразу трамбуется виброплитой. Затем нужно сделать опалубку, которая потребуется для заливки бетона. Бетонное основание в этом случае должно быть толщиной около 10 см. Как только основание засохнет, на него укладываются блоки. Лучше всего использовать блоки, которые подходят для ручного монтажа [3].

### **Процесс монтажа блоков**

Укладка ФБС должна начинаться с угла, т. е. в тех местах, где предполагается наличие пересечения стен строения. Первые блоки обязательно укладывают на цементный раствор. Слишком большую толщину раствора делать не стоит, поэтому вполне хватит 1-1.5 см, так как в дальнейшем придется устраивать и вертикальные швы между блоками. В данном случае используется такая же технология, как и при традиционной кладке кирпичей. Специалисты отмечают, что обязательно нужно соблюдать перевязку в углах дома. Кроме того, необходимо изолировать гидроизоляционными материалами каждый горизонтальный шов. Если цокольный этаж будет высотой в 10 блоков, то потребуется 10 гидроизоляционных швов. Этот момент следует предусмотреть перед началом строительства. В процессе кладки лучше всего использовать специальные маяки, с помощью которых можно будет с легкостью задать правильное направление. Небольшие отклонения допускаются, но они не должны превышать показатель в 1.5 см на 1000 см кладки. При укладке не должно оставаться каких-либо пустот, брешей, так как даже из-за незначительных трещин конструкция фундамента будет заметно ослаблена.



## **Гидроизоляция и засыпка**

Если блоки под цокольный этаж монтируются не на песчаном грунте, то после укладки все работы, по большому счету, можно считать оконченными. Завершающим этапом будет устройство гидроизоляции и засыпка:

- Изолирующий слой для ФБС лучше всего сделать из жидкой резины;
- После полного высыхания гидроизоляционного слоя, осуществляется засыпка блоков крупным песком. Это необходимо делать поэтапно: слои песка после засыпки каждого утрамбовываются.

В тех случаях, когда работы по устройству фундамента и цокольного этажа выполнялись на песчаном грунте, на поверхность блоков устанавливается деревянная опалубка, с помощью которой можно будет залить бетон. Монолитная обвязка фундамента здесь обязательна. После высыхания раствора производится изоляция блоков от проникновения влаги и осуществляется засыпка песком, как и в первом случае.

## **Гидроизоляция и утепление цокольного этажа.**

Изолировать цоколь здания необходимо еще на этапе строительства. Гидроизоляцию лучше всего осуществлять снаружи, что даст более эффективный результат (при этом не мешают гидроизоляционные работы и изнутри). При качественной гидроизоляции и теплоизоляции, на цокольном этаже будет поддерживаться температура на уровне в 20 градусов даже в самые сильные холода. Если в подземной части здания вы решите сделать жилую комнату, то туда необходимо обязательно провести отопление.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Borkovskaya V.G.* The concept of innovation for sustainable development in the construction business and education. Applied Mechanics and Materials. (Volumes 475-476). Chapter 15: Engineering Management. December 2013. P. 1703-1706. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1703
2. *Борковская В.Г. Тулякова Т.И.* Стандарты и требования пожарной безопасности в России и Зарубежом. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института Строительства и Архитектуры (10-13 марта 2015г.) /М.: МГСУ. С. 151-153.
3. *Борковская В.Г. Старова Ю.А.* Саморегулируемые организации. Сертификация систем менеджмента. сборник Международная научно-техническая конференция студентов «Промышленное и гражданское строительство в современных условиях». Москва, 2011. С. 202-203.

## ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТРЕЩИН В БЕТОНЕ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Бетон – наиболее используемый материал в строительной сфере. Так как он применяется в любой постройке, то ежегодно используются миллионы кубометров бетона. Но материал не совершенен – существует немало факторов, которые снижают качество бетона и его долговечность.

Долговечность бетона в общем случае определяется развитием микротрещин, которые делают цементную матрицу слабой для агрессивных сред, повреждающих бетон. Трещины в бетонных конструкциях могут быть вызваны условиями твердения бетона (к примеру, его усадкой) или деформационными воздействиями в виде внешних нагрузок. Соответственно, наличие таких трещин необходимо выявлять и в дальнейшем искать пути их устранения.

*Основные способы устранения трещин в бетоне.*

### **1. Микрокремнезем**

Микрокремнезем – это порошок, состоящий из микроскопических частиц диоксида кремния аморфной структуры. Его воздействие на цемент в бетоне имеет два направления: во-первых, микрокремнезем заполняет пространство между «крупными» частицами цемента, что способствует уплотнению структуры бетона и уменьшению количества дефектных участков, что ведет к снижению проницаемости бетона, повышению стойкости во всех средах, и, соответственно, росту долговечности цементного бетона. Во-вторых, химическое взаимодействие микрокремнезема и цемента вызывает рост прочности бетона и его ускоренное твердение.

### **2. Полипропиленовые волокна (фиброволокно)**

Волокна повышают сцепление бетонной смеси, препятствуя оседанию крупных и тяжелых частиц при уплотнении. Полипропиленовое волокно увеличивает способность бетона к деформациям без разрушения во время схватывания, что не даёт микротрещинам образовываться внутри застывшего бетона. Также это волокно сдерживает расширение видимых поверхностных трещин, возникших при пластической усадке. К тому же фиброволокно препятствует перемещению и последующему испарению воды, повышая гидратацию цемента на поверхности, но не заменяет надлежащих процедур выдерживания бетона [1].

### 3. Гидрофобизация

Важным обстоятельством при гидрофобизации является способность кремнийорганических жидкостей создавать на поверхности пор тончайшую водонепроницаемую пленку.

Применение такого материала как «Пенетрат» позволяет предотвратить проникновение воды сквозь структуру бетона даже при наличии высокого гидростатического давления и защитить бетон от воздействия морской воды, кислот, сточных и грунтовых вод [2].

«Пенетрат» изготовлен на цементной основе, и в его составе применяются химически активные вещества, которые при взаимодействии с водой, находящейся в массиве бетона, проникают в его капиллярную основу и, взаимодействуя с находящейся там свободной известью, способствуют образованию нерастворимых кристаллов, надежно закупоривающих все поры и капилляры, присутствующие изначально, или образовавшиеся со временем.

### 4. Самозалечивающийся бетон

Новый вид «самозалечивающегося бетона» разработал Голландский учёный Хендрик Мариус Йонкерс. Он разработал технологию, которая подразумевает, что трещины в таком бетоне автоматически зарастают благодаря специальным бактериям рода *Bacillus* [3].

Бактерии рода *Bacillus* образуют споры в матрице бетона, т.е. в общем случае, они находятся в состоянии покоя и активируются только при контакте с водой. Когда в трещины попадает вода, она пробуждает бактерии от спячки, и те начинают поглощать соль, выделяя кальцит, отложения которого и заполняют образующиеся в бетоне щели.

### Заключение.

Представленные выше способы устранения трещин в бетоне обеспечивают повышение его долговечности, снижение затрат на эксплуатацию, а также обеспечивают менее энергоёмкий ремонт бетонных конструкций. В связи с увеличением сроков службы зданий и сооружений такие технологии способствуют сокращению производства бетона, что, в свою очередь, ведет к снижению выбросов углекислого газа в атмосферу.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. *Степанова В.Ф., Фаликман В.Р.* Современные проблемы обеспечения долговечности железобетонных конструкций. Бетон и железобетон – взгляд в будущее: научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону Т. 7. Пленарные доклады. Москва. МГСУ. 2014. 400 с. С. 305 – 323. [1]

2. Технологический регламент на проектирование и выполнение работ по гидроизоляции и антикоррозионной защите монолитных и железобетонных конструкций, СРО «РСПППГ», М., 2008. [2]

3. *Jonkers H. M., Schlangen E. Development of a bacteria-based self-healing concrete // Tailor Made Concrete Structures – Walraven & Stoelhorst (eds), 2008, Taylor & Francis Group, London, pp. 425–430.*

*Студентка 2 курса 34 группы ИСА Е.В. Харичкова*

*Научные руководители – доц., канд. техн. наук, доц.*

*О.Г. Мухамеджанова; проф., д-р техн. наук, проф. О.Г. Феоктисова*

### ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ООО «СТАРСТРОЙ»

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [1], [2], риск-ориентированное мышление необходимо для достижения результативности системы менеджмента качества и исключения потенциальных несоответствий.

Работа актуальна, т.к. в каждой организации существуют различные риски и опасные факторы, которые могут возникать на рабочих местах, следствием которых являются производственный травматизм и возникновение профессиональных заболеваний работников. Таким образом, главной целью является применение риск-ориентированного мышления в организации, которая в дальнейшем приведет к значительному снижению риска получения персоналом травм на рабочем месте, а на самом производстве позволит избежать случаев аварий и инцидентов [4].

Основной задачей является: рассмотреть понятия «риск-ориентированное мышление» и процесс риск-менеджмента, представленного в ГОСТ Р ИСО 31000-2010 [3], на примере строительной организации и предложить методику оценки рисков наступления последствий опасностей.

Применение риск-ориентированного мышления позволяет организации определять факторы, которые могут привести к отклонению от запланированных результатов процессов и системы менеджмента качества организации, а также использовать предупреждающие средства управления для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей [5].

В работе была рассмотрена система управления рисками и методика оценки рисков на примере строительной организации, в результате которой был создан реестр опасностей и связанных с ними рисков для подразделения «Управление по техническому обслуживанию» ООО "СТАРСТРОЙ". В реестре выставляются баллы в зависимости от вида деятельности, риска, связанного с опасностью, и того, кто подвергается риску. На основе этого рассчитывается итоговая оценка и категория риска. Если категория риска неприемлема, то данный риск вносится в Программу профессиональной безопасности этого подразделения, в которой по всем неприемлемым рискам запланированы конкретные мероприятия по снижению значимости риска.

Таким образом, исследование показало, что применяемая методика обеспечивает:

- объективность оценки опасностей;
- объективность назначения мероприятий по уменьшению риска нанесения вреда здоровью и безопасности персонала вследствие наступления последствий опасностей;
- широту выбора мероприятий по уменьшению риска.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
3. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство.
4. *Феоктистова О.Г., Наумова Т.В.* Философские предпосылки правовой регламентации риска, Научный вестник МГТУ ГА № 196 – М., МГТУ ГА, 2013 (96-101 с.)
5. *Феоктистова О.Г.* Принятие решений для обеспечения устойчивости организационно-технических систем, Научный вестник МГТУ ГА № 135. Серия Эксплуатация возд. Транспорта и ремонт АТ. Безопасность полетов. – М., МГТУ ГА, 2008 (73-78с.)

## Оглавление

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	4
<i>Абрамова А.Ю., Феськова К.С.</i> Вопросы естественного освеще- ния в многоэтажных подземных автостоянках.....	4
<i>Алехин Д.А.</i> Панорамное остекление - преимущества и недостат- ки.....	6
<i>Аль-Амни С.М., Ковалева А.С.</i> Самое высокое, самое безопасное и самое экологичное сооружение.....	9
<i>Бамматов А.А., Бойко Д.В.</i> Методы повышения энергоэффек- тивности зданий и сооружений.....	11
<i>Бурляев И.Н.</i> Новое строительство и реконструкция православ- ных храмов Москвы и архитектурно-конструктивные реше- ния.....	14
<i>Бурляев И.Н., Лукьянова О.Н.</i> Голосники и основные принципы формирования акустики храмов.....	16
<i>Варгасова Е.В.</i> Изменение архитектурного облика Москвы с 1990 г до наших дней.....	18
<i>Васильева О.В.</i> Ветроэнергоактивные высотные здания.....	20
<i>Володина С.Д.</i> Модель современной школы, формирование объ- емно-планировочного и цветового решения.....	23
<i>Гарайханов Т.Р.</i> Строительство индивидуального дома на склоне.....	25
<i>Дежин М.А.</i> Реконструкция зданий в историческом центре Москвы в период 2010-2016 годов.....	29
<i>Демьяненко М.А., Краснов И.Д.</i> Несущие конструкции из стекла <i>Димов С.В.</i> Развитие современных тентовых сооружений сель- скохозяйственного назначения на примере республики Бурятия	30
<i>Зосимчук А.Н.</i> Защита внутреннего пространства от инсоляции объектов общественного питания.....	32
<i>Кузнецова П.И.</i> Солнцезащитные средства как элемент декора в исламской архитектуре Ближнего Востока и Магриба.....	34
<i>Ларина М.В.</i> Влияние атриумных пространств на энергоэффек- тивность здания.....	37
<i>Лебедева А.В.</i> Архитектура и инженерное искусство В.Г. Шухо- ва.....	39
<i>Лучкин Е.А.</i> Прочностные характеристики вакуумного стеклопа- кета.....	42
<i>Михайлова В.В.</i> Применение заводских технологий изготовле- ния железобетонных изделий с элементами фасада для создания облика новых жилых районов.....	44
	46

<i>Помыканова А.А.</i> Конструкции малоэтажных жилых зданий из монолитного пенобетона в несъемной опалубке.....	49
<i>Пугачев В.В.</i> Особенности конструктивных решений перекрытий в металлических каркасах жилых малоэтажных зданий .....	51
<i>Рафеев В.В.</i> Хай-тек в архитектуре.....	54
<i>Становов И.А.</i> Повышение энергетической эффективности ограждающих конструкций гражданских зданий.....	56
<i>Терехин И.Д.</i> Металл в архитектуре.....	58
<i>Тихомиров А.М.</i> Применение информационных технологий в проектировании зданий и сооружений.....	60
<i>Толкачев Н.В., Головащенко А.Н.</i> Культурное наследие семьи Мальцевых.....	63
<i>Файзов Д.Ш.</i> Конструкции наружных стен жилых малоэтажных зданий на основе металлического каркаса.....	66
<i>Фетисов А.Г.</i> Проблема нехватки озеленения и рекреационных зон в новых микрорайонах.....	68
<i>Филлипова Е.А.</i> Проблемы (опыт) реновации промышленной застройки в структуре города.....	70
<i>Цуриков А.В.</i> Солнечное горячее водоснабжение в жилых домах в поселках городского типа.....	73
<i>Шайхутдинова В.Р., Якименко К.Ю.</i> Перепрофилирование военного форта под гостиницу.....	75
<i>Юровский Д.А.</i> Современная архитектура Днепропетровска.....	77

## СЕКЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ..... 81

<i>Бузин Р.А.</i> Обоснование экспериментальных исследований сейсмостойкости фрагментов зданий, усиленных композитными материалами на основе углеволокна.....	81
<i>Вышенков Д.В.</i> Обоснование выбора конструктивных решений панелей со скрытым каркасом.....	83
<i>Газданов Д.В.</i> Анализ работы изгибаемых бетонных балок, армированных композитной арматурой.....	86
<i>Гильмутдинова Л.Р.</i> Анализ надежности многопустотной железобетонной плиты перекрытия.....	89
<i>Гонца И.И.</i> Усиление многопустотных плит перекрытия, ослабленных технологическими отверстиями.....	92
<i>Гура В.В.</i> Исследование формирования НДС монолитных железобетонных несущих систем с учетом изменения режима работы сооружения в течение жизненного цикла.....	95
<i>Давлетбаева Д.А.</i> Методика расчета на продавливание плит пе-	

рекрития с жесткой поперечной арматурой.....	98
<i>Зверева В.В.</i> Особенности напряженно-деформированного состояния оболочек положительной гауссовой кривизны при сейсмических воздействиях.....	100
<i>Звонцова П.А.</i> Исследование действительной работы узла сопряжения колонны с безбалочным перекрытием в монолитном высотном здании.....	103
<i>Зубарева С.Э.</i> Оптимизация элементов конструкций по механическим характеристикам.....	105
<i>Истомин А.С.</i> Приспособляемость статически неопределимых конструкций к знакопеременным температурным воздействиям.....	108
<i>Клочкова Е.В.</i> Повреждения железобетонных конструкций, вызванные температурно-усадочными деформациями бетона, и пути их снижения.....	110
<i>Кошкарлов М.М.</i> Сейсмоусиление каменных несущих перегородок системой внешнего армирования на основе углеродных волокон.....	112
<i>Миронова М.Д.</i> Сопротивлению железобетонных стержней длительному сжатию.....	115
<i>Мошковский Д.С.</i> Методика расчета элементов железобетонных конструкций при высоких длительно действующих воздействиях.....	117
<i>Мухин М.А.</i> Учёт геометрической нелинейности в расчетах железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА САПР 2013.....	120
<i>Полукаров Д.С.</i> Оценка состояния железобетонных конструкций после пожара.....	123
<i>Хахамов А.Р.</i> Прочность и деформативность железобетонных конструкций поврежденных пожаром.....	125
<i>Щербаков В.Ю., Звонцова А.А.</i> Обзор современных технологий монолитного домостроения с использованием элементов несъемной опалубки, в частности цементно-стружечной опалубки.....	127
<b>СЕКЦИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ И МОНИТОРИНГА.....</b>	<b>130</b>
<i>Ахметгайсин И.И.</i> Влияние температуры на деформационные марки при мониторинге гидротехнических сооружений.....	130
<i>Максимов Д.П.</i> Геодезический мониторинг состояния подпорных стен для реставрации музея-усадьбы Архангельское.....	132
<i>Субочев А.С.</i> Исполнительная съемка несущих конструкций.....	134
<i>Телятникова Е.А.</i> Роль геодезии в формировании научной кар-	



тины мира.....	137
<i>Яковлев Д.Э.</i> Современные системы мониторинга за осадками грунта.....	139
<b>СЕКЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС.....</b>	<b>141</b>
<i>Андреева С.А., Захаров А.Ю.</i> Влияние ветровой нагрузки на НДС дощатоклеенных рам.....	141
<i>Бизюков Д.А., Эззатулла Т., Рутштейн Е.И.</i> Несущая способ- ность треугольной распорной системы в зависимости от проле- та, шага конструкций и снегового района.....	143
<i>Бурляев И.Н., Лукьянова О.Н.</i> Москва деревянная.....	145
<i>Гришин А.П.</i> Совершенствование норм проектирования дере- вянных конструкций за последние 50 лет.....	147
<i>Самось А.С.</i> Несъемная опалубка из цементно-стружечных бло- ков tесolit для малоэтажного домостроения.....	149
<i>Сергеев А.К.</i> Решение карнизного узла в рамах на механических связях.....	152
<i>Фам Нам Тхань.</i> Бамбук – строительный материал будущего.....	154
<i>Феськова К.С., Абрамова А.Ю.</i> Сравнение стоимости вариантов несущих конструкций.....	157
<i>Шашков А.А.</i> Прочностные характеристики модифицированной древесины.....	159
<b>СЕКЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.....</b>	<b>163</b>
<i>Баитовья Д.А.</i> Исследование напряженно-деформируемого со- стояния сварных фланговых угловых швов и соединяемых эле- ментов методом конечных элементов с помощью ПК SCAD.....	163
<i>Бурляев И.Н.</i> Способы оценки влияния удара тележки крана о тупиковый крановый упор, с учетом опыта эксплуатации крана в действующих цехах.....	165
<i>Вараксин П.А.</i> Применение металлических конструкций при строительстве небоскребов.....	168
<i>Зайнашева Ю.В.</i> Особенности строительно-технической экспер- тизы металлических конструкций.....	170
<i>Егорова Л.В.</i> Автоматизация расчёта стальных несущих кон- струкций рабочей площадки.....	172
<i>Калашиникова Е.А.</i> Способы повышения огнестойкости металли- ческих конструкций.....	175
<i>Коляго А.А.</i> Исследование совместной работы стальной балки и сборной пустотной плиты в составе перекрытия многоэтажного	

здания.....	177
<i>Лукьянова О.Н.</i> Особенности построения пространственной КЭ модели металлического каркаса производственного здания с мостовыми кранами, с применением ПВК SCAD.....	180
<i>Новикова А.И.</i> Анализ общей устойчивости центрально-сжатых сквозных колонн. Особенности построения конечно-элементной модели в ПВК SKAD.....	182
<i>Пилюгина М.А.</i> Контроль качества сварных соединений с использованием магнитной памяти металла.....	185
<i>Тогоднева М.Н.</i> Анализ и оценка состояния магистральных нефтегазопроводов в Российской Федерации.....	187
<i>Фаизова А.Т.</i> Инновационные технологии в строительстве с использованием легких стальных тонкостенных конструкций.....	190
<i>Шадрин И.С.</i> Современный опыт строительства стальных мостов.....	191
<i>Щуров Е.О.</i> Усиление стальных конструкций композитными материалами на основе углеродных волокон.....	195
<b>СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ.....</b>	<b>198</b>
<i>Андреева А.И.</i> Формообразование в естественной природе.....	198
<i>Аулова А.А., Ахметова В.В., Бабий С.Ю.</i> Формообразование поверхностей.....	200
<i>Грезева А.С., Кочергина О.Д., Катканова В.В.</i> Примеры простых композиций геометрографии.....	203
<i>Егорова А.Д., Мамедова С.Д., Тахтамышев А.А.</i> Простая геометрия уникальных сооружений.....	206
<i>Еремин А.И.</i> Сравнительный анализ программ AutoCAD И 3dsMax по созданию 3D моделей.....	208
<i>Ерёмкина Н.Е.</i> Симметрия и асимметрия архитектурных сооружений современности и прошлого.....	211
<i>Зиновьева Е.А.</i> Многогранники как выразительное средство в живописи.....	214
<i>Ишназаров А.Г., Дашивец Н.А.</i> «Улица Мельникова» длиною в жизнь.....	216
<i>Кузнецова М.С.</i> Счастливая юность и золотое десятилетие архитектора К.С.Мельникова.....	218
<i>Попова А.Д., Каленик А.И.</i> Из опыта дипломного архитектурно-строительного проектирования.....	221
<i>Сарбаев Р.Р., Мохов Г.Г.</i> Занимательные задачи, способствующие развитию пространственного воображения.....	223
<i>Пантелова Х.М.</i> Геометрия Останкинской телевизионной башни	

как уникального сооружения.....	225
<i>Семенютенко С.В., Бухарова Е.С.</i> К вопросу о преобразовании квадрик в планиметрии.....	228
<i>Смирнова Е.Е.</i> Пролог: Олимп, Голгофа и Возрождение архи- тектора К.С.Мельникова.....	229
<i>Стёпкин А.Н.</i> Красный павильон архитектора К.С. Мельникова: студенческий проект восстановления.....	232
<i>Утов Д.Ю.</i> Геометрия в архитектурных сооружениях Москвы... ..	234
<i>Шпаков С.А.</i> Прошлое – глазами современной науки.....	236

## СЕКЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....

239

<i>Аббасов Ф.Ш.</i> Развитие подземной урбанистики в городе Москве.....	239
<i>Ванус Д.Д.</i> Научные подходы к изучению проблем энергоэффек- тивности строительного производства.....	241
<i>Глотов Д.А.</i> Разработка системы, ускоряющей работу руководи- теля.....	243
<i>Зорина М.С.</i> Подготовка строительства градостроительного комплекса.....	245
<i>Куренков О.Г.</i> Устройство купольных конструкций культовых зданий и сооружений индустриальными методами с использо- ванием технологии торкретирования.....	246
<i>Мищенко А.Е., Мочалова Ю.А.</i> TQM в строительстве.....	249
<i>Попова Н.В.</i> Проблемы применения инструментов и методов управления проектами.....	251
<i>Телятникова Е.А.</i> Методы установления источников технологи- ческих рисков в строительном производстве на примере возве- дения высотных жилых зданий.....	253
<i>Фаизова А.Т.</i> Перспектива использования демотированных кон- струкций.....	255
<i>Хачатрян А.З.</i> Выбор технологии производства работ в зависи- мости от типа используемого материала при отделке паркинга	257

## СЕКЦИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....

260

<i>Бакуленко А.С., Румянцев С.И.</i> Обеспечение пожарной безопас- ности Останкинской телевизионной башни после трагического пожара в 2000 году.....	260
<i>Емельянов С.В.</i> Создание, первого в СССР и России, центра ог-	

невых испытаний конструкций и зданий на огнестойкость.....	263
<i>Зубарева В.А.</i> Противопожарная защита газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов.	266
<i>Зубарева В.А., Денисова Н.В.</i> Индивидуальный навигатор для эвакуации строителей при лесных пожарах.....	268
<i>Коноплёв Д.И., Сабенина С.В.</i> Изменение температуры испаряющейся жидкости и его влияние на скорость испарения.....	270
<i>Корольченко А.Д.</i> Проблемы модернизации лифтов для перевозки пожарных подразделений.....	273
<i>Матвеева В.О.</i> Нормативно-техническое регламентирование пожарной безопасности в кемпнге.....	277
<i>Орлина К.В.</i> Особенности обеспечения пожарной безопасности строительных площадок.....	280
<i>Пантелова Х.М.</i> Тепловые режимы при нагревании строительных конструкций из бетона и кирпича.....	282
<i>Родин А.И.</i> Тушение пламени нефтепродуктов при пожаре нефтехранилищ.....	285
<i>Суворова А.А., Разваляева В.А.</i> Кипение горючей жидкости	289
<i>Фадеев Н.И.</i> Почему замена электропроводки в доме без учета требований пожарной безопасности электросетей может привести к взрыву бытового газа.....	291
<i>Шилина Е.Н.</i> Развитие систем газового пожаротушения.....	294
<b>СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАДНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА.....</b>	<b>296</b>
<i>Акимова А.Н., Суханова К.</i> Влияние архитектурной среды на организм человека.....	296
<i>Борискина П.Ю.</i> Этапы индустриального домостроения в СССР	298
<i>Бурцева Ю.А.</i> Применение типовых планировочных блоков при разработке проектов выставочных центров на примере парка «Патриот» .....	301
<i>Бучулаева М.А., Пронин П.Д.</i> Три магнита Говарда.....	303
<i>Галстян Л.К.</i> Развитие архитектурной организации ансамбля усадьбы «Кузьминки» в г. Москва.....	306
<i>Ганем М.А.</i> Развитие транспортной инфраструктуры России и Великобритании.....	311
<i>Долгова В.П.</i> Проблемы сохранения памятников архитектуры Пятигорска.....	313
<i>Елманова Д.С.</i> Адаптация к современным условиям бывших пионерских лагерей.....	316
<i>Ехина М.П.</i> Архитектурно-пространственная организация	

центров народных промыслов (на примере Жостовской фабрики декоративной росписи) .....	318
<i>Захаров С.А.</i> Методы и приемы средовой адаптации новой застройки в исторической ткани города.....	321
<i>Знатокова М.И.</i> Связь здания-моста с городской территорией при размещении в нем жилья.....	323
<i>Зорина А.В.</i> Принципы органической архитектуры в мировой практике современного загородного строительства.....	325
<i>Искендерова Ю.Б.</i> ООПТ Парк Келлера как ресурс развития МО	327
<i>Каишулина Е.В.</i> Формирование архитектурно-планировочных решений железнодорожных вокзалов в составе транспортных узлов для средних городов Московской области.....	329
<i>Ковригин А.А.</i> Роль экологического каркаса в формировании эколого-градостроительного баланса крупного города.....	332
<i>Красноярова Ю.А.</i> Урбанистические и дезурбанистические тенденции. Города-гиганты ле Корбюзье и Гильберсаймера.....	335
<i>Ленев И.Д.</i> Традиционное-уникальное в зодчестве Руси и современной России.....	338
<i>Лютая А.И., Гогина Е.Г.</i> Особенности планировки городов в горных районах.....	341
<i>Маметьев В.А.</i> Экологические парковки.....	343
<i>Матушкина А.С.</i> Перепрофилирование зданий под коворкинг-центры.....	345
<i>Никулина Д.М.</i> Сравнение типовых городских застроек в Москве 20-30 годы.....	347
<i>Новоселов А.В.</i> Туристический кластер «центр планерного спорта «Коктебель», автономная республика Крым. Проблемы развития, специфика и перспективы уникального объекта.....	349
<i>Павлюк А.С.</i> Анализ факторов, оказавших влияние на формирование художественного образа московского метрополитена (на примере архитектуры павильонов, вестибюлей и интерьеров наиболее значимых станций).....	351
<i>Папуш П.С.</i> Анализ сложившейся ситуации ООПТ г. Москвы....	353
<i>Пелевина Д.П.</i> Ветвистая форма планировки в городах различной величины.....	356
<i>Пономарев Р.М.</i> Проблемы реставрации памятников деревянного зодчества Русского Севера.....	358
<i>Приймак А.Е., Пелевина Д.П., Лагутина Н.Н.</i> Города Японии – история и современность.....	361
<i>Пылаева Е.В.</i> Систематизация в архитектуре.....	363
<i>Радюк Д.С.</i> Принципы формирования арт-кластеров в городской среде.....	366

<i>Родионовский А.Н.</i> Реализация проекта города - сада в России на месте современного города Жуковский.....	368
<i>Родионовский А.Н.</i> Проектирование зданий с использованием медиафасадов для коррекции визуального восприятия образа здания и обогащения его художественной формы.....	371
<i>Седова А.В.</i> Исследование проблемы организации отдыха без существенной нагрузки на окружающую среду на примере круглогодичного туристско-рекреационного кластера «Бахчисарайский» с сетью канатных дорог.....	373
<i>Сметанина Л.А., Рябинина П.Д.</i> Особенности развития готического стиля архитектуры в странах Европы.....	375
<i>Теплова И.Д.</i> Сравнение развития транспортных систем разных городов России и других стран.....	377
<i>Ткаченко А.В.</i> Принципы реконструкции жилой, индивидуальной застройки средней этажности (на примере района Марфино) .....	381
<i>Третьякова К.Д., Зотова Е.А.</i> Предложения по комплексному развитию поселка Литвиново Трубинского сельского поселения Щелковского района.....	384
<i>Ульяновская С.И.</i> Исследование влияния колористических решений интерьеров и экстерьеров на психологическое восприятие и развитие детей с диагнозом аутизм.....	386
<i>Утехина В.В.</i> Проект возрождения усадьбы Сенницы в ГО Озёры.....	389
<i>Филиппова В.А.</i> Перепрофилирование промышленного комплекса в городе Барнауле.....	391
<i>Фомченкова А.В.</i> Санкт-Петербург и Венеция, особенности строительства городов вчера, сегодня, завтра... ..	393
<i>Чернышов А.А.</i> Интеграция сельских поселений в городские округа.....	396
<i>Чусовитина Ю.А.</i> Архитектурные аспекты проектирования ФГАУ ВППКиО ВС РФ «Патриот» .....	398
<i>Эмих Н.А.</i> Теория линейного расселения.....	401
<i>Ярцев А.В.</i> Космические города – реальность и перспектива.....	403
<b>СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И ИСПЫТАНИЯ СООРУЖЕНИЙ.....</b>	<b>407</b>
<i>Аметшаев И.В.</i> Основные недостатки руководящих документов по определению предполагаемых взрывных нагрузок и зон поражения при аварийных взрывах.....	407
<i>Какуша В.А.</i> Исследование работы стеклокомпозитной армату-	409

ры при длительном статическом нагружении.....	
<i>Ковалев М.Г.</i> Испытания фрагментов конструктивно-подобных элементов шпунтового ограждения.....	411
<i>Корнев О.А.</i> Испытание фрагментов конструктивно-подобных элементов и конструкции быстровозводимого мостового сооружения.....	413
<i>Кужин Б.Ф.</i> Исследование методов гашения колебаний.....	416
<i>Кужин Б.Ф.</i> Определение соединений арматурных стержней с помощью ультразвукового томографа.....	417
<i>Медянкин М.Д.</i> Исследование длительного действия изгибающего момента на бетонные балки армированные АСК.....	419
<i>Митрошин В.А.</i> Динамические гасители колебаний. Оценка эффективности и оптимизация параметров на примере защищаемой конструкции, моделируемой одномассовой системой. ....	422
<i>Никитенко М.А.</i> Численный метод расчета круглых плит на разрывные нагрузки.....	424
<i>Рафеенко В.В., Помыканова А.А.</i> Численная методика построения линий влияния в балках постоянной жесткости.....	428
<i>Синеев А.А.</i> Исследование опытных образцов и фрагментов конструктивно подобных элементов для настилов и тротуаров пешеходной части мостовых сооружений.....	430
<i>Тумазов А.М.О.</i> Исследование предела прочности и модуля упругости аск при различных температурах.....	432
<i>Филиппова П.А.</i> Применение методов компьютерного моделирования в решении задач с выключающимися связями.....	435
<i>Фомин Д.В.</i> Система дистанционного мониторинга параметров сооружений.....	438
<i>Черкасова Д.А., Можяев Е.А.</i> Численная методика расчета балок на упруго-податливых опорах.....	440
<b>СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>444</b>
<i>Алирзаев Э.И., Ильина О.Н.</i> Гидрофобная защита строительных материалов и изделий с использованием электрохимических методов.....	444
<i>Алмакаева А.С.</i> Бетоны на основе органических (древесных) заполнителей.....	446
<i>Асхадуллин А.А., Егорова Л.В.</i> Исследование свойств бетонов с заполнителем, полученным из хризотилцементных отходов.....	449
<i>Бахрах А.М.</i> Применение топливных зол для производства строительных материалов.....	452
<i>Борткевич С.М., Сельвиян А.О.</i> Высокопрочные бетоны.....	455

<i>Булей Е.В., Черкасова Д.А.</i> Оптимизация дисперсного состава бетона.....	457
<i>Гавердов М.В.</i> Повышение эксплуатационных характеристик строительных материалов на основе цемента длительного хранения.....	459
<i>Грызлова Г.А.</i> Применение полимеров в технологии бетонов.....	462
<i>Губский А.Ю., Гареева Р.Р.</i> Теплоизоляционные материалы на основе вторичных синтетических волокон.....	465
<i>Закирова А.И.</i> Материалы и изделия из природного камня.....	467
<i>Клименко К.С.</i> Особенности производства цемента на новороссийском заводе «Пролетарий» .....	469
<i>Ковальская Г.В.</i> Причины разрушения цементно-песчаной стяжки полов с полимерным покрытием и методы их ремонта.....	471
<i>Каиштанов Е.А., Дружбин А.Д.</i> Прозрачный бетон.....	473
<i>Магомедов З.М.</i> Применение самоуплотняющихся бетонов.....	476
<i>Петухов Б.А., Шамонина В.В.</i> Современные материалы для строительства трубопроводов.....	478
<i>Сабанов М.М.</i> Получение газобетонных изделий неавтоклавного твердения с улучшенными гидрофизическими свойствами на основе отходов промышленности и вторичного сырья.....	480
<i>Сергеева К.В.</i> Исследование свойств геополимерных бетонов с использованием добавок.....	483
<i>Талипов Л.Н.</i> Пассивная защита арматуры от коррозии в бетоне.....	485
<i>Фартушина Е.А.</i> Влияние добавок на помол портландцемента.....	487
<i>Цветкова А.О.</i> Усиление конструкций композитными материалами на основе углепластика.....	489
<i>Чижииков С.Е.</i> Локальные разрушения бетона в несущих железобетонных конструкциях торгового центра в г. Москве.....	491
<i>Яшин Е.Ю., Барцевич Д.А.</i> Внедрение инновационных материалов в строительство.....	494
<b>СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ</b>	497
<i>Адиханова Р.Д., Орешкин Н.А.</i> Виды пенообразователей, способствующих получению устойчивых пен ячеистой структуры бетона.....	497
<i>Александрова Н.С., Паламарчук А.И.</i> Активные минеральных добавки естественного и искусственного происхождения.....	499
<i>Алтынбаев В.Р.</i> Добавки для повышения морозостойкости высокоподвижных бетонов.....	501
<i>Богатырёв А.А., Лаврентьева А.В.</i> Будущее строительной промышленности – самозалечивающийся бетон.....	503



<i>Виговская А.В., Ильина Т.А.</i> Арматура композитная полимерная для армирования подземных сооружений. Технология «Soft-eye».....	505
<i>Воронин Д.С.</i> Применение золошлаковых отходов в строительстве.....	508
<i>Дмитриев Н.С.</i> Исследование пуццолановой активности наноглины.....	510
<i>Ефшиов Л.И.</i> Исследование влияния суперпластификаторов на процесс пропитки грунтов.....	512
<i>Желковский Д.Ю., Кувалин В.А., Турубаев Р.Т.</i> Нанотехнологии в производстве строительных материалов.....	514
<i>Ильина Т.А., Виговская А.В.</i> Базальтофибробетон для фасадных изделий.....	516
<i>Козлов С.Д., Коридзе В.Г.</i> Применение золь-гель метода для создания наноматериалов.....	519
<i>Кузьмина О.О., Плехотникова М.С.</i> Кремнийорганические соединения и их применение в строительстве.....	520
<i>Лаврентьева А.В., Богатырёв А.А.</i> Бетон с применением нанодиоксида титана в решении глобальных экологических проблем.....	521
<i>Манаев Н.М.</i> Морозостойкость бетона на пористых заполнителях.....	523
<i>Нахушев Т.Л.</i> Повышение физико-технических свойств гипсовых материалов и изделий с помощью ультрадисперсных добавок.....	525
<i>Наруть В.В.</i> Самоуплотняющийся бетон для транспортной инфраструктуры.....	527
<i>Павлов А.В.</i> Расширение области применения самоуплотняющийся бетонной смеси.....	529
<i>Павлюк А.С.</i> Влияние рециклинговой воды на свойства бетона и бетонной смеси.....	531
<i>Решетнёва П.А.</i> Шлакощелочные вяжущие и их применение в строительстве.....	533
<i>Ситников И.А., Одинцов А.А., Ахметов Д.А.</i> Кислотостойкие вяжущие вещества.....	535
<i>Герентьева А.Ю.</i> Исследование заполнителей из бетонного лома в технологии производства тяжелого бетона.....	537
<i>Ткаченко Д.И.</i> Гипсоволокнистые плиты.....	540
<i>Щеколдина А.С.</i> Бетон, содержащий стекольный заполнитель (стеклобой).....	543
<b>СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>545</b>

<i>Бегунов О.Б.</i> Актуальные направления использования отходов металлургической промышленности в качестве вторичного сырья в строительной индустрии.....	545
<i>Бичаев М.И., Юдакова Е.В.</i> Трехслойные монолитные стеновые материалы.....	547
<i>Глотова Ю.В.</i> Изделия из пенополиизоцианурата в строительных системах.....	549
<i>Данчина Е.А., Полоудина Л.А.</i> Стеклополистиролбетон на жидкостекольном вяжущем по скоростной технологии.....	551
<i>Ермакова А.А.</i> Метод самоуплотняющихся масс на основе выгорающей добавки растительного происхождения.....	552
<i>Кульчиев М.М., Творогова Е.А.</i> Влияние видов модификации на сорбционные свойства природных цеолитов.....	553
<i>Лямзин Ф.М.; Янов М.М.</i> Технологические принципы создания теплоизоляционных материалов методом самоуплотнения масс в гидравлически закрытых объемах .....	556
<i>Макимова М.А.</i> Керамические отделочные изделия – изразцы	558
<i>Матвеева М.А.</i> Бесшамотный огнеупорный теплоизоляционный материал. ....	561
<i>Миронов Р.О.</i> Технологические решения в производстве керамической плитки.....	562
<i>Новикова М.С.</i> Анализ технологий производства пеностекла.....	563
<i>Павлюк А.С.</i> Рециклинг отходов в малые архитектурные формы	565
<i>Панин В.О.</i> Сухие штукатурные смеси с повышенной сорбционной способностью.....	568
<i>Пантелова Х.М.</i> Диффузионная аэрозольная спектрометрия в нанотехнологии.....	570
<i>Пеца В.М.</i> Исследования влияния параметров дисперсного армирования на характеристики удобоукладываемости смеси.....	572
<i>Полковников Н.С.</i> Влияние обработки низкотемпературной плазмой на физико-химические свойства материалов.....	575
<i>Разваляева В.А.</i> Перспективы использования свч-технологии в производстве строительных материалов на примере бетона .....	577
<i>Румянцев Г.Б.</i> Технологии легкого ячеистого бетона.....	580
<i>Сабенина С.В.</i> Эффективные изделия на основе ячеистых бетонов с вариатропной ячеистой структурой.....	581
<i>Сазонова Ю.В.</i> Минераловолокнистые материалы в системах технической изоляции.....	584
<i>Скиндирёва Н.И.</i> Перспективы развития изделий из декоративного бетона.....	585
<i>Суворова А.А.</i> Нанотехнологии и композиционные материалы..	588
<i>Толибова В.И.</i> Фиброцемент – современный облицовочный ма-	

териал.....	590
<i>Толенев М.Д.</i> Минераловлокнистая изоляция в слоистых системах.....	592
<b>СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>594</b>
<i>Абдуразаков А.А., Рогов М.С.</i> Устройство свай-барретт.....	594
<i>Альхадж А.К.</i> Технология возведения сооружений в условиях жаркого климата.....	595
<i>Балдаев Р.Л.</i> СИП технологии. Вариативность фасадных решений.....	597
<i>Бычкова Д.Е.</i> Технологии устройства полых буронабивных свай.....	599
<i>Голубев Я.А., Козлов А.Ю.</i> Применение надувной опалубки при использовании метода набрызга.....	602
<i>Горчакова С.Д., Фролова Ю.В.</i> Возведение каркасных коттеджей из легких металлических конструкций.....	604
<i>Гусейнов Э.Э., Зименко Е.Ю.</i> Монтаж панелей наружных стен высотных зданий.....	607
<i>Гусейнов А.М.</i> Горизонтальное бурение. Технология производства работ.....	609
<i>Дмитриева А.О.</i> Устройство свайных фундаментов на вечномерзлых грунтах.....	612
<i>Ефремова В.Е.</i> Устройство оснований уникальных зданий и сооружений.....	614
<i>Зенов В.С., Матюхина М.А.</i> Технология возведения автомобильной мойки.....	616
<i>Зернова М.Н.</i> Повышение технологической эффективности процесса облицовки фасадов кирпичом.....	618
<i>Ивонин И.А., Ивонин Ю.А.</i> Технология монтажа большепролетных зданий и сооружений.....	621
<i>Ленюк А.М., Брысин В.Р.</i> Возведение деревянных многоэтажных зданий.....	623
<i>Манучарян М.Ю.</i> Технология изготовления архитектурных элементов из полистирола.....	626
<i>Муря В.А.</i> СИП технологии. Возможность изменения структуры каркаса и модификация панелей.....	628
<i>Пешков Д.А.</i> Несъемная опалубка – доступное жилье.....	630
<i>Ринчинова Д.П.</i> СИП технологии. Применяемые виды фундаментов и обустройство цокольного пространства.....	632
<i>Старых А.В.</i> Совершенствование технологии опирания перекрытий при реконструкции гражданских зданий.....	635

<i>Стребков А.А., Каюшин П.О.</i> Жилые комплексы из контейнеров	637
<i>Стрибук О.Ю.</i> Технологические особенности устройства паркетных покрытий.....	640
<i>Тарасенко А.В., Гогин А.Г.</i> Особенности применения различных типов несъемной опалубки.....	642
<i>Шайтанов А.М., Шишова А.А.</i> Погружение свай вдавливанием с ударом.....	644
<i>Шебуняев А.Н.</i> Технология внешнего армирования полимерными материалами.....	646

**СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ  
ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ.....** 649

<i>Бабинова А.А., Копылова П.М.</i> Реконструкция и восстановление лепнины на здании середины XIX века.....	649
<i>Безверхова Е.О.</i> Пигменты – минералы.....	651
<i>Буталова А.В.</i> Художественная обработка стекла матированием	654
<i>Горяинова М.А.</i> Мозаика Пенроуза.....	655
<i>Дмитриевская Ю.В.</i> Органические пигменты.....	657
<i>Зарипова В.У., Яблонская Е.Д.</i> Пленкообразователи в лакокрасочных составах.....	658
<i>Зуйкова Г.А., Шубина Е.С.</i> Архитектурный бетон.....	660
<i>Кольцова И.С.</i> Витраж. Техника «Фьюзинг» .....	662
<i>Корсакова Е.В.</i> Муранское стекло.....	664
<i>Марамохин А.С., Гаркави Е.В.</i> Скульптурные методы декорирования керамики.....	665
<i>Сергеева М.В.</i> Способ имитации поверхности декоративного камня.....	668
<i>Ушанова В.В.</i> Стграффито.....	669
<i>Фомин В.В.</i> Декорирование керамической плитки в технике «Аэрография» .....	671

**СЕКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ..** 673

<i>Васильева Ю.А.</i> Локализация зон эффективной защиты от шумового загрязнения и их учет в выборе площадок под строительство кемпинга.....	673
<i>Горкин А.А.</i> Особенности применения плит бетонных вибропрессованных в строительстве.....	675
<i>Дерезко В.И.</i> Мониторинг состояния комплексной безопасности в кемпингах.....	677
<i>Душкина К.С.</i> Лидерство руководства в системе менеджмента	

качества на предприятии.....	680
<i>Исмаева Н.Р.</i> Проблемы процесса закупки сырьевых материалов применительно к производству асфальтобетона.....	683
<i>Колпакова Е.Ю.</i> Уменьшение себестоимости бетонной смеси без потери качества.....	685
<i>Костюченко Е.Г.</i> Реализация принципа менеджмента качества "улучшение" на примере строительной организации.....	687
<i>Мирошникова И.М.</i> Достоинства и недостатки сухих строительных смесей.....	689
<i>Михайлов Я.Ш.</i> Нормативно-метрологическое обеспечение безопасности инфраструктуры кемпинг-площадок для автотуристов.....	691
<i>Мокроусова А.А.</i> Критерии оптимизации автоматизации процессов систем менеджмента качества на строительных предприятиях.....	694
<i>Николаев М.А.</i> Аккредитация лаборатории на право поверки средств измерений.....	696
<i>Николаев М.А., Евич А.А.</i> К вопросу о стандартизации технических и эксплуатационных характеристик строительной продукции.....	699
<i>Рыбалка В.В.</i> Моделирование автоматизированных систем метрологического обеспечения оперативного контроля производства многопустотных плит перекрытий.....	701
<i>Савенкова Н.С.</i> Нормативное регламентирование климатических зон в мобильных домах различного назначения.....	703
<i>Селятова К.Д.</i> Локализация зон эффективного приема сотовой связи и их учет в выборе площадок под сооружения.....	705
<i>Сорокина Д.С.</i> Особенности специальной оценки рабочих мест работников по обслуживанию инфраструктуры кемпингов.....	709
<i>Тулякова Т.И.</i> Особенности применения железобетонных конструкций в строительстве.....	711
<i>Фёдорова Э.А.</i> Причины возникновения трещин в бетоне и способы их устранения.....	714
<i>Харичкова Е.В.</i> Применение риск-ориентированного мышления в системе менеджмента строительной организации ООО «Старстрой» .....	716