

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы V Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 5-8 ноября 2019 г.

Часть 5

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ,
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ
И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Йошкар-Ола
2019

УДК 378:62
ББК 74.48:30
И 62

Руководитель проекта
Андреанов Ю. С., начальник Управления
научной и инновационной деятельности ПГТУ

Редакционная коллегия:

Введенский О.Г., зам. директора по науке Института строительства и архитектуры ПГТУ, канд. техн. наук, доцент;

Поздеев В.М., зав. кафедрой строительных конструкций и водоснабжения, канд. техн. наук, доцент;

Мазуркин П.М., зав. кафедрой природообустройства, д-р техн. наук, профессор;

Вайнштейн В.М., и.о. зав. кафедрой технологии строительства и автомобильных дорог, канд. техн. наук, доцент;

Хинканин А.П., зав. кафедрой проектирования зданий, канд. техн. наук, доцент;

Смотрин К.А., зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности, канд. техн. наук, доцент;

Поздеев А.Г., д-р техн. наук, профессор кафедры строительных конструкций и водоснабжения;

Салихов М.Г., д-р техн. наук, профессор кафедры технологии строительства и автомобильных дорог

И 62

Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: материалы V Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 5-8 ноября 2019 г.): в 8 ч. *Часть 5: Инновации в строительстве, природообустройстве и техносферной безопасности.* - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. -200 с.

ISBN 978-5-8158-2133-0
ISBN 978-5-8158-2138-5 (Ч 5)

В рамках Всероссийской студенческой конференции представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов в области строительства, техногенной безопасности и природообустройства с перспективой их практического использования.

УДК 378:62
ББК 74.48:30

ISBN 978-5-8158-2138-5 (Ч. 5)
ISBN 978-5-8158-2133-0

© Поволжский государственный
технологический университет, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

Темпы экономического развития и конкурентоспособность передовых предприятий сегодня в значительной степени зависят, с одной стороны, от того, каким кадровым потенциалом они располагают, как быстро и насколько эффективно они решают проблему восполнения кадров, укрепления и развития своего кадрового потенциала. В современных условиях от выпускников вузов все чаще требуется умение не только разработать или спроектировать какое-то устройство, но и провести маркетинговые исследования, организовать его производство, рекламу, а также знание основ законодательства, обладание навыками делового общения и ведения переговоров, владение современными средствами коммуникации и ряд других качеств. Соответственно увеличился спрос со стороны предприятий на специалистов, не только владеющих базовыми профессиональными знаниями, умениями и навыками в пределах своей специальности, но и одновременно являющихся творческими разносторонними личностями.

В то же время от решения проблемы развития и выявления интеллектуальных и творческих способностей студентов, формирования у них интереса к научно-исследовательской работе, навыков публичных выступлений, умений защищать свои научные гипотезы и решать практические задачи будут зависеть востребованность выпускников на рынке труда, а значит и рейтинг вуза, его привлекательность для абитуриентов и их родителей.

В предлагаемом вниманию читателей сборнике представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов и аспирантов Института строительства и архитектуры ПГТУ и других вузов Йошкар-Олы, Москвы, Оренбурга, Пятигорска, Кирова, Нижнего Новгорода, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Иванова, Казани, Чебоксар.

В издание вошли статьи молодых исследователей по таким весьма актуальным сегодня направлениям, как инновационные технологии в области строительства, природообустройства и техносферной безопасности. Содержание работ отражает высокий уровень профессиональной подготовки студентов, наличие способностей и интереса к выполнению научно-исследовательских работ и широкий кругозор.

Желаем всем участникам новых научных достижений и творческих успехов!

Редакционная коллегия

УДК 624.012

Аглиуллина Аделя Фаритовна

направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ-20

Научный руководитель Сулейманов Альфред Мидхатович,

д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент АН РТ, член РХО, заведующий
кафедрой строительных материалов

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань*

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Под усилением железобетонных конструкций понимается комплекс конструктивных и технологических мероприятий, направленных на повышение несущей способности и эксплуатационных свойств [1]. Одним из методов усиления считается внешнее армирование из полимеркомпозиционных материалов. Композит – гетерогенный материал, состоящий из двух или более взаимно нерастворимых компонентов или фаз [2]. На данный момент нет полной информации о долговечности адгезионного соединения композитного материала с бетоном [3]. Для оценки долговечности систем внешнего армирования необходимо изучить длительную прочность клеевого соединения.

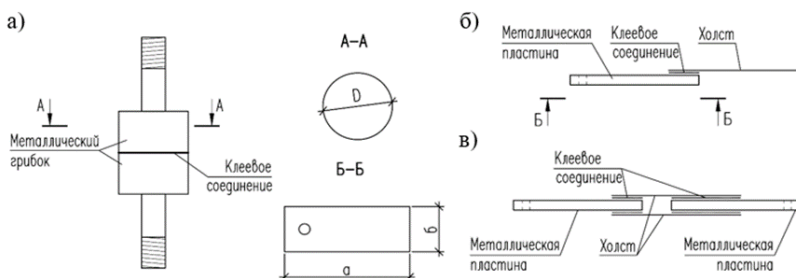


Рис. 1. Схемы клеевых соединений: а) тип соединения «металл-клей-металл», б), в) типы соединения «металл-клей-холст»

Для определения длительной прочности соединения, были

проведены испытания на кратковременную прочность [4] на различных типах клеевых соединений (рис.1).

Также были подготовлены образцы и установка для проведения длительных испытаний на долговечность под различными нагрузками в термобарокамере (рис.2). Получены результаты зависимости длительной прочности клеевого соединения от логарифма времени» [5].

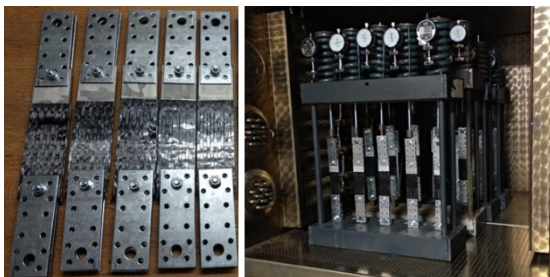


Рис. 2. Образцы для проведения длительных испытаний и установка в термобарокамере ПЛКА

Проведенные исследования [4] выявили влияние температуры на прочность клеевого соединения: с повышением температуры снижается предел прочности клеевого соединения. Выявлен неприемлемый и подходящий вид склеивания образцов для проведения испытания на длительную прочность.

Список литературы

1. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования [Текст]: СП 164.1325800.2014. – Введ. 2014-09-01. – М.: [б.и.], 2014.- 42 с.
2. Скворцов, Ю.В. Механика композиционных материалов [Текст] / Ю.В. Скворцов – Самара: СГАКУ им. С.П. Королева, 2013. – 94 с.
3. Овчинников, И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. Анализ экспериментальных исследований по усилению железобетонных конструкций полимерными композитными материалами. Ч. 1. Отечественные эксперименты при статическом нагружении // Наукоеведение. Том 8, №3, 2016. – (<http://naukovedenie.ru/PDF/24TVN316.pdf>).
4. Сулейманов А.М. Исследование кратковременной и длительной прочности адгезионных клеевых соединений для устройства систем внешнего армирования строительных конструкций / А.М. Сулейманов, И.А. Старовойтова, А.Р. Шакиров, А.Ф. Аглиуллина // Известия КГАСУ. – 2018. – №4. – С.43-47.

Алексеев Николай Александрович
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-21

Научный руководитель **Николаев Андрей Сидорович**,
канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

К РАСЧЕТУ ПЕРЕКРЫТИЙ С УЧЕТОМ РАСПОРА ПО КОНТУРУ

Самонапряженные железобетонные конструкции – конструкции, предварительное напряжение которых создается в процессе твердения бетона на напрягающем цементе [1].

Впервые явление распора в железобетонных конструкциях было установлено профессором А.А. Гвоздевым [2] в первой половине XX столетия. В действующих нормативных документах отсутствует общая методика расчета железобетонных конструкций с распором, а при проектировании опертых по контуру плит влияние сил распора учитывается снижением площади поперечного сечения арматуры, полученной из расчета плиты без учета распора, либо снижением изгибающих моментов.

Применение напрягающего бетона позволяет создавать в железобетонном элементе напряжение во всей арматуре. Монолитная плита опирается на сборные ригели по серии 1.020 (рис. 1).

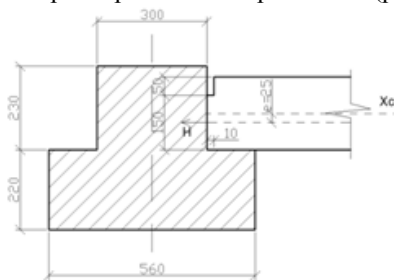


Рис. 1. Опираение монолитной плиты на ригель

В процессе расширения бетона в стесненных условиях в плите, опертой по контуру, будет возникать двусосный внецентренный распор, который будет создавать изгибающие моменты на концах плиты противоположные по знаку моменту от вертикальной нагрузки. Под действием расширения бетона, ригели начнут изгибаться в

горизонтальном направлении. Величина прогиба f зависит от таких факторов как: изгибная жесткость ригеля, величина самонапряжения бетона, расположение ячейки в системе здания и другие.

Причем чем ближе ячейка располагается к центру системы здания, тем величина прогиба становится меньше. Это объясняется уменьшением податливости контура, т.е. чем ближе к центру системы здания, тем большее количество соседних ячеек оказывает воздействие на рассматриваемую ячейку, следовательно, податливость снижается.

Как видим на рис. 1, в опорной зоне монолитной плиты выполняется уступ высотой 150 мм и длиной 10мм. Упор плиты в стенку ригеля осуществляется по площадке, центр тяжести которой смещен от центра тяжести сечения плиты на величину эксцентриситета $e=25$ мм.

Этим обеспечивается внецентренность приложения распора, который создает обратный изгибающий момент [3].

Величину изгибающего момента можно найти из уравнения (1):

$$M = -R \cdot x + \frac{qx^2}{2} - H \cdot e = -\frac{qlx}{2} + \frac{qx^2}{2} - H \cdot e, \quad (1)$$

Величина распора H определяется по формуле (2).

$$H = S_p \cdot A, \quad (2)$$

где: S_p – значение самонапряжения бетона; A – площадь уступа (3).

$$A = h_{\text{уступа}} \cdot l_{\text{плиты}}, \quad (3)$$

В работе [4] было выявлено, что увеличение процента армирования уменьшает влияние распора на несущую способность плит.

При большем объеме арматуры она сдерживает возникающие растягивающие усилия и препятствует деформированию конструкции, т. е. происходит уменьшение углов поворота опорных сечений, и, соответственно, влияние распора на несущую способность снижается.

Таким образом, распор в значительной степени позволяет повысить несущую способность опертых по контуру железобетонных плит в результате снижения действия изгибающего момента в середине пролета за счет обратного изгибающего; увеличение процента армирования приводит к снижению влияния распора на несущую способность конструкций.

Список литературы

1. Бетоны напрягающие. Технические условия [Текст] – ГОСТ 32803-2014. –

Введен 2015-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2015.-15с.

2. Гвоздев, А.А. Эволюция взглядов на задачи и методы расчета строительных конструкций [Текст] /А.А. Гвоздев // Механика твердого тела. – 1981. – №2. – С. 3-15.

3. Корчагин, А.А. Исследование действия распора в сборно-монолитных балочных конструкциях с применением самонапрягающего бетона [Текст] / А.А. Корчагин, А.С. Николаев // Научному прогрессу – творчество молодых: мат-лы XIII междунар. молод. науч. конф. по естес-нонауч. и технич. дисцип. Йошкар-Ола, 20-21 апреля 2018 г., Ч.4. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. – С. 40-43.

4. Кумпяк, О.Г. Экспериментальные исследования опертых по контуру железобетонных плит с распором [Текст] / О.Г. Кумпяк, З.Р. Галяутдинов // Вестник ТГАСУ. – 2015. – №3. – С.113-115.

УДК 69.036

Белов Максим Николаевич

направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-14

Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич,**

доцент кафедры проектирования зданий

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНКЛЮЗИВНЫХ ШКОЛЬНЫХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

По состоянию на 1 января 2019 г. в Республике Марий Эл проживает 62850 инвалидов, из них 2719 детей-инвалидов. При этом наблюдается рост количества детей-инвалидов:

Начиная с 90-х годов 20 века, в России начало развиваться инклюзивное направление в образовании. Инклюзивное образование – процесс развития общего образования, который подразумевает доступность образования для всех, в плане приспособления к различным нуждам всех детей, что обеспечивает доступ к образованию для детей с особыми потребностями. Инклюзия означает полное включение детей с различными возможностями во все аспекты школьной жизни, в которых с удовольствием участвуют также все остальные дети. Это требует реальной адаптации школьного пространства к тому, чтобы встретить нужды и потребности всех детей без исключения, ценить и уважать различия [1].

Сведения о численности детей-инвалидов

№ п/п	Показатели по РМЭ	Численность по годам		
		2017	2018	2019
1	Количество детей инвалидов	2582	2615	2719
2	Доля детей инвалидов от общего количества детского населения	1,76	1,77	1,84

В Республике Марий Эл существуют 247 общеобразовательных организаций, в которых получают образовательные услуги 1356 детей-инвалидов. В 116 образовательных организациях создана безбарьерная среда для обучения и воспитания детей с инвалидностью [2].

Для республики инклюзивное образование является активно развивающейся областью. Так, на базах школ создаются инклюзивные классы, центры ЦДО – Центры дистанционного обучения, на примере «Лицея Бауманский», экспериментальные площадки создания моделей инклюзивного образования на базе МБОУ «СОШ п. Мариец». Строительство инклюзивного общеобразовательного учреждения может стать следующим этапом развития инклюзивного образования. В перечне школ управления образования г. Йошкар-Ола находятся 41 учреждение. Существует необходимость в строительстве дополнительных школ.

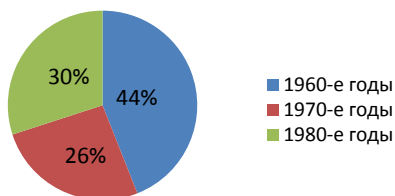


Рис. 1. Годы постройки действующих школ в г. Йошкар-Ола

Как видно из диаграммы, основные временные рамки строительства школ – это 60-е и 80-е года. Это связано с расширением города за счет перевода под его управление близлежащих населенных пунктов, а также строительством новых школ взамен деревянных и аварийных зданий, построенных в первой половине 20 века. Также, по данным Маристата, к существующим зданиям было построено 3 пристроя (1985 год – школа №14, 2 пристроя и 1998 год – школа №4), проведена реконструкция (2001, 2002 – школа №5) и капитальный ремонт (1992 год -школа №23).

При проектировании школ в регионах России, преимущественно

используются типовые проекты или проекты повторного применения. Типовые решения применяют в первую очередь из-за ограниченного бюджета региона. В таких ситуациях большую часть финансирования для постройки школы, берет на себя федеральный бюджет. Проекты повторного применения зачастую используют в микрорайонах со сложившейся застройкой и в условиях ограниченной территории.

Можно сделать вывод, что строительство инклюзивного школьного учреждения в городе Йошкар-Ола перспективная тема, требующая рассмотрения вопросов касающихся оптимального выбора при проектировании объемно-планировочных решений здания, соответствующих современным нормативным документам и архитектурным тенденциям.

Список литературы

1. Мухамадиярова, Г. Ф. Инклюзивное образование: содержание и практика [Текст] / Г. Ф. Мухамадиярова, С. Г. Усманова // МНКО. 2015. №1 (50).
2. Паспорт подпрограммы "Формирование системы комплексной реабилитации и абилитации инвалидов, в том числе детей инвалидов" государственной программы Республики Марий Эл "Социальная поддержка граждан" на 2013-2025. Йошкар-Ола: 2013. – 39с.

УДК 624.014.2

Березина Марина Владимировна

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-12

Научный руководитель **Черепов Владимир Дмитриевич**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВАРИАНТОВ РЕМОНТА И УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

В процессе эксплуатации зданий и сооружений периодически возникает необходимость проведения ремонтов. Это объясняется наличием различных воздействий на строительные конструкции – непроектных нагрузок, аварий, перепланировок, воздействием агрессивных химических сред. Кроме того, к проведению ремонтов могут вынуждать допущенные при проектировании либо проведении

строительных работ ошибки. В свете вышесказанного становится востребованным усиление строительных конструкций для продления их срока эксплуатации.

Усиление железобетонных элементов конструкций и сооружений из-за их монолитности и скрытости арматуры имеет своеобразную специфику и является сложным дорогостоящим и трудоемким процессом, независимо от практикуемых способов усиления. Ремонт несущего каркаса, модернизация, усиление здания – мероприятия, подчиняющиеся требованиям нормативной документации.

Первоначально следует провести обследование конструкции. В отдельно стоящих наземных конструкциях, особенно когда они открыты для визуального обозрения, можно заметить разницу в форме трещин и степени повреждения на северной и южной сторонах. Южная сторона более подвержена резким перепадам температуры, а северная может больше пострадать от действия низких температур и циклов замораживания и оттаивания.

Во время обследования необходимо делать подробные записи, четкие чертежи и фотографии. По возможности, следует иметь исходные чертежи и расчетные данные. Важным условием является проверка расположения, состояния и количества арматуры. Наличие арматуры обычно определяют с помощью электромагнитного измерителя защитного слоя (ИЗС). После получения данных о наличии арматуры необходимо определить ее прочностные показатели. В некоторых случаях старую прокорродировавшую арматуру целесообразно дополнить новой, которая воспринимала бы все расчетные напряжения в восстановленной конструкции.

Техническая целесообразность зависит от физического износа конструкций, а экономическая определяется из сравнения затрат на капитальный ремонт (реконструкцию) 1 кв. м. общей площади со стоимостью 1 кв. м. нового строительства, отвечающего современным требованиям и построенного на той же территории, где находится данный объект. Условия строительной площадки диктуют возможность использования тех или иных подъемных механизмов и соответственно массы и габаритов монтируемых элементов. Поэтому проектирование реконструкции и ремонта зданий в отличие от нового строительства начинается с разработки ПОС. Все варианты конструктивной системы должны быть проверены расчетом на прочность и устойчивость (включая основания и фундаменты).

После принятия решения об усилении в каждом отдельном случае необходимо разработать вариант усиления, который отвечал бы

требованиям прочности, долговечности и эстетического восприятия. Повышение прочности конструкций в рассмотренных случаях обычно достигается двумя путями: за счет передачи всей полезной нагрузки или ее части на конструкцию усиления или за счет увеличения несущей способности существующей конструкции.

Сплошного усиления всех существующих конструкций никогда не встречается, поэтому проценты удорожания при новом строительстве во много раз увеличиваются; это подтверждает полную экономическую целесообразность и выгодность проведения усиления существующих конструкций промышленных объектов.

Список литературы

1. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений: справочное пособие / Под ред. М. Д. Бойко. – М., Стройиздат, 1993. – 207 с.
2. Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1965. – 347 с.
3. СП 349.1325800.2017. Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления [Текст]. – Введ. 2018-06-13 – М.: Стандартинформ, 2018 – 97 с.

УДК 624.012

Васильева Ирина Альбертовна

направление Строительство (магистратура), гр. С-11-16

Научный руководитель **Плотников Алексей Николаевич**,

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»,
г. Чебоксары*

НЕЛИНЕЙНЫЙ РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА И МОДУЛИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ РАСЧЕТА ТИПА «ИНЖЕНЕРНАЯ НЕЛИНЕЙНОСТЬ»

Рассматривается задача выбора компьютерной программы для выполнения наиболее точных нелинейных расчетов строительных конструкций.

Анализ данных, полученных в результате нелинейного расчета монолитного железобетонного перекрытия из бетона В25 с продольной арматурой класса А400 диаметром 12 мм и поперечной арматурой класса А240 диаметром 8 мм, состоял в сравнении прогибов плиты в

вертикальной плоскости и сопоставлении ширины раскрытия трещин.

Плита-пластина, размером в плане 6×2 м и толщиной 200 мм, опиралась по двум коротким сторонам на линейные шарниры: подвижный и неподвижный. При задании нагрузок на плиту учитывался ее собственный вес и равномерно распределенная нагрузка, равная 10 кН/м². Начальный процент армирования плиты – 1 %. Изополя прогибов от вертикальной нагрузки и ширины раскрытия трещин показаны на рис. 1 – 5

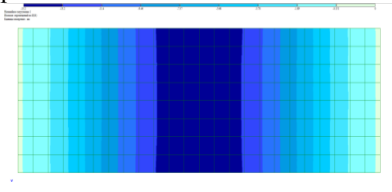


Рис. 1. Изополя перемещений по оси Z («Лира-Сапра»)

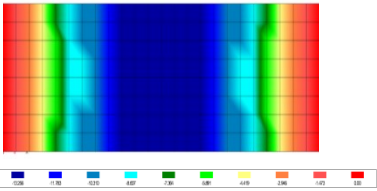


Рис. 2. Изополя перемещений оси Z («Stark ES»)

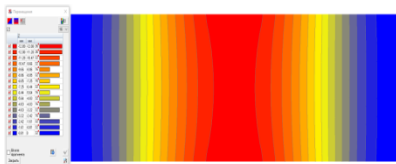


Рис. 3. Изополя перемещений оси Z («SCAD++»)

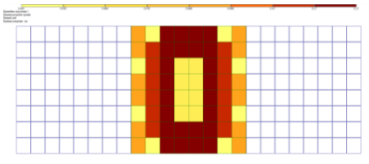


Рис. 4. Ширина раскрытия трещин («Лира-Сапра»)

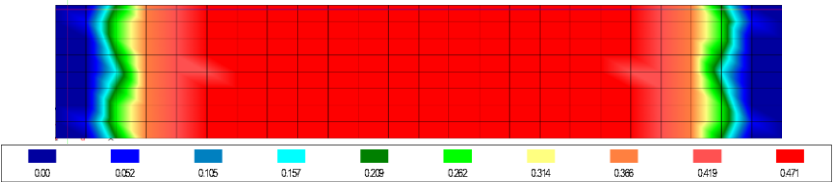


Рис. 5. Изополя перемещений оси Z («Stark ES»)



Рис. 6. График прогиба

Прогиб плиты в зависимости от интенсивности загрузки в режиме

шаговая нелинейность (Ли́ра-Са́пр) представлен на рис. 6.

Результаты исследования

Расчетные характеристики	«Ли́ра-Са́пр»	«Stark ES»	«SCAD++»
Прогиб, мм	15,2	13,3	12,9
Ширина раскрытия трещин, мм	0,13	0,27	-

Результаты расчета в программе «Stark ES» – наиболее удаленные от реальных значений, а процесс введения исходных данных получился наиболее трудоемким и затратным по времени. Программный комплекс «Ли́ра-Са́пр» оказался наиболее эффективным для вычисления прогибов и ширины раскрытия трещин в режиме «Инженерная нелинейность»: программа отличается удобным интерфейсом, ускоряющим процесс создания модели, высокой скоростью вычислений и точностью результатов по сравнению с «Stark ES» и «SCAD++».

Список литературы

1. Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Трекин Н.Н. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям: монография / – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. – 352 с;
2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767с.

УДК 625.85

Вершинин Сергей Эдуардович

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-13

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Мейлехович**

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой строительных технологий
и автомобильных дорог,

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ОТ ШИПОВАННОЙ РЕЗИНЫ

С каждым днем возрастает интенсивность движения на дорогах, вследствие чего увеличивается износ дорожного покрытия. Износ асфальтобетонного покрытия от шипованных шин является одним из основных видов разрушения дорожной одежды. Износ асфальтобетона

является сложным процессом, его параметры трудно поддаются количественному определению. Для описания процесса износа во взаимосвязи с комплексом воздействующих на него факторов существуют только лишь весьма приближенные уравнения. Чаще всего износы устанавливают опытным путем [1].

Согласно исследованиям, легковой автомобиль с 4-мя шипованными шинами при скорости движения 100 км/час, за 100 километров пробега изнашивает 11 килограмм материала покрытия. Таким образом, 90 % колейность создается из-за воздействия шипованных шин [2].

Из-за износа верхнего слоя дорожного покрытия по полосам движения автотранспорта образуется колейность. Колееобразование дорожных покрытий на магистралях со сверхнормативной интенсивностью движения происходит в скоростных рядах. Результаты мониторинга состояния покрытия на магистральных дорогах с большой интенсивностью показали, что колейность наблюдается на полосе прохождения каждого колеса автомобиля по покрытию.

Результаты измерений глубины колеи, отражающие динамику износа дорожного покрытия, выполнены с новыми для отечественного производителя, но внедренными в странах Европы (ЩМА-20 и ЩМА-30 на каменном материале порфирит) материалами [3].

Асфальтобетонное покрытие на магистральной дороге IА категории выполнено из двух смесей: из ЩМА-20 с заполнителем из порфирита и габбро-диабазы. Замеры деформаций проводились трехметровой рейкой через 100 м на участке дороги длиной 1 км и имеют три периода. Общий период времени составляет 213 календарных дней (рис. 1)

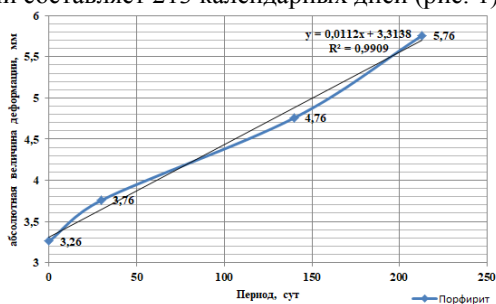


Рис. 1. График зависимости величины абсолютной деформации для порфирита

Скорость прироста деформаций определяется по формуле:

$$\Delta V = \frac{P_2 - P_1}{t_n} = \frac{\Delta P}{t_n}, \text{ мм/сут.}$$

где P_1 – абсолютное значение первого замера, мм; P_2 – абсолютное значение второго замера, мм; ΔP – приращение деформации за период; t_n – время периода.

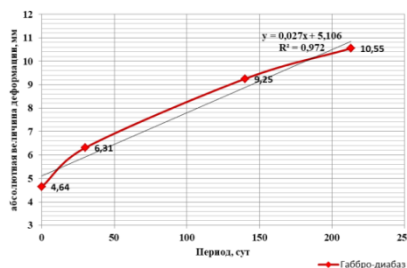


Рис. 2. График зависимости величины абсолютной деформации для габбро-диабаз

Скорость прироста деформаций за три периода

Материал	Скорость прироста деформации, мм/сут			
	1 период	2 период	3 период	4 общий
Порфирит	0,017	0,009	0,014	0,013
Габбро-диабаз	0,055	0,027	0,016	0,033

Диаграммы изменения скорости прироста деформации за период времени для порфирита и габбро-диабаз представлены на рис.4, рис. 5.

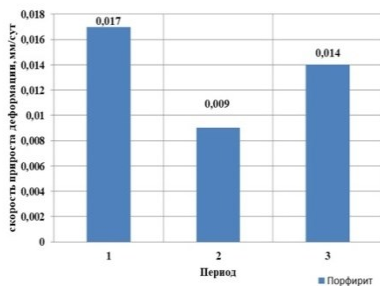


Рис. 3. Диаграмма изменения скорости деформации за период времени. Материал – порфирит

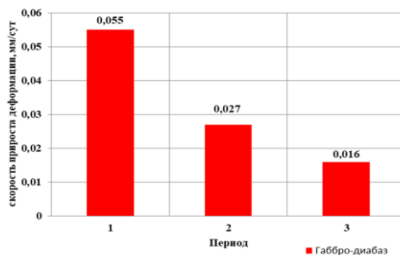


Рис. 4. Диаграмма изменения скорости деформации за период времени. Материал – габбро-диабаз

Анализ исследований деформаций на асфальтобетонном покрытии из ЦМА двух видов представленный на диаграммах показал

следующее:

- сравнение заполнителей в асфальтобетонной смеси показало, что средняя величина прироста скорости деформаций в ЩМА с заполнителем порфирит в 2,5 раза меньше, чем у ЩМА с заполнителем габбро-диабаз;

- сравнение по периодам времени показало, что в первый период времени средняя величина прироста скорости деформаций у порфиритов в 3,2 раза ниже, во второй период в 3 раза ниже, в третий период в 1,14 раза ниже.

Таким образом, приоритет остается за порфиритом как заполнителя в асфальтобетоне.

Список литературы

1. Беляев, Н.Н. Под прицелом – шипованные шины [Текст] / Н.Н. Беляев // Автомобильные дороги. – № 5. – 2014. – С. 58-61.
2. Порфирит – (URL: <http://www.dor.spb.ru/index/technology/porfirir/>).
3. Мозговой В.В. Экспериментальная оценка устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колеи / В.В. Мозговой, А.Н. Анищенко и др. // Дорожная техника и технологии: каталог-справочник. – СПб.: 2010. -С. 114-128.

УДК 692

Егорова Анна Анатольевна

направление Строительство (бакалавриат), гр.ЭУН-415

Научный руководитель **Никифорова Тамара Ивановна**

канд. эконом. наук, доцент кафедры экономики, управления,
социологии и педагогики

*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)», г. Новосибирск*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ Г. ЯКУТСКА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Административный центр Республики Саха (Якутия) г. Якутск с населением около 350,0 тыс. человек является самым крупным в России и мире городом, расположенным на многолетнемерзлых грунтах северным мегаполисом.

В г. Якутске массовое строительство каменных зданий на фундаментах из висячих железобетонных свай с высокими ростверками над землей ведется с 1959-1960 гг. Примерно с этого же времени в г.

Якутске капитальные мелко- и крупноблочные, крупнопанельные и деревянные объекты строились и эксплуатировались по I принципу строительства на многолетнемерзлых грунтах на сваях с устройством проветриваемых подполий для сохранения мерзлоты оснований.

При их эксплуатации обозначаются следующие наиболее острые градостроительные проблемы:

1. Термоактивный верхний слой вечной мерзлоты основания города быстро деградирует под воздействием антропогенных и климатических факторов.

2. В следствие этого на застроенной территории наступают градомерзлотные катаклизмы.

3. Железобетонные сваи строений г. Якутска не имеют защиты и подвергаются физико-химической коррозии в следствии воздействия высокой влажности в летний период и сильных морозов в зимний период.

4. Железобетонные сваи являются сейсмически уязвимыми фундаментами.

5. Все многоэтажные здания г. Якутска запроектированы и построены без учета сейсмической опасности.

6. Системы тепло-газо- водоснабжения и объекты г. Якутска устарели, изношены и высоко аварийны.

7. По прогнозам ученых, в течении 10-20 лет в г. Якутске или в его окрестностях может произойти катастрофическое землетрясение балльностью 6-7 по шкале MSK-64 [2].

Город Якутск является уникальным по сверхнизкому порогу балльности прогнозируемого сейсмического разрушения. Известно, что 6-7-балльное землетрясение по российской классификации сейсмических разрушений шкалы MSK-64 считается умеренным и неопасным для людей и строений. Однако, вопреки этому, означенное аналитическое моделирование сейсмического разрушения г. Якутска при заданном 6-балльном землетрясении показало следующие расчетные данные: 9,7-10,2 тыс. погибших, 21,6-22,7 тыс. травмированных и 88,7-93,3 тыс. оставшихся без крова людей.

Исследование причин деформаций [3] более 200 зданий показало, что:

- 30%-ошибки при проектировании объекта.
- 30%-ошибки при строительстве
- 40%-ошибки, допущенные в период эксплуатации объекта.



Рис.1. Поврежденные сваи г.Якутск

Вышеизложенные проблемы строительства отражаются на функционировании и развитии строительного комплекса республики Саха (Якутия), которое происходит в сложных географических и экономических условиях. Климатические условия Крайнего Севера обуславливают увеличение сроков строительства и удорожание его стоимости из-за высоких транспортных затрат, технологических особенностей строительства условиях вечной мерзлоты.

Сложная транспортная схема на дальние расстояния с использованием нескольких перевалок в связи со сменой транспортных средств повышает транспортные расходы в несколько раз. Значительно затрудняет строительство отсутствие инженерной инфраструктуры.

Исследования показывают, что при проектировании зданий и сооружений учитываются далеко не все случаи реакции вечной мерзлоты в зонах крупных технологических объектах. Застройка территории должна осуществляться из подбора оптимального объекта для конкретных мерзлотно-грунтовых условий. При правильной эксплуатации объекта, можно сохранить значительное количество зданий.

Также, на основе имеющийся сырьевой базы, необходимо расширить создание энергоэффективного и энергосберегающего производства строительных материалов.

Список литературы

1. Романов М. Якутск может исчезнуть с лица земли // Якутск вечерний. 28 июня 2019, № 24.
2. Степанов В.И. Современные сейсмогеокриологические условия термоактивного слоя криолитозоны территории Якутска // Кн. Влияние климатических и экологических изменений на мерзлотные экосистемы: Труды III междунар. конф. «Роль мерзлотных экосистем в глобальном изменении климата» / Отв. ред. Б.И. Иванов, Т.Х. Максимов; ИПБК СО РАН. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2007. – С. 101-109.

3. Степанов В.И. Основные направления целевой программы по предотвращению техногенных геокриологическо-градосферных катастрофических явлений в Якутске // Якутск – столица северной республики: глобальные проблемы градосферы и пути их решения: Материалы науч.-практ. конф. Ч. 2. Якутск: Фонд «Градосфера», 1997. – С. 4-14.

УДК 624.01

Зыкова Анастасия Александровна

специальность Строительство уникальных зданий и сооружений (специалитет),
гр. СУЗиС-51

Научный руководитель **Соловьев Николай Павлович**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

УЧЕТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВРЕМЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПЕРЕКРЫТИЯ

Пространственная изменчивость временной нагрузки на перекрытия обычно учитывается эквивалентной равномерно распределенной нагрузкой (ЭРН), интенсивность которой может быть поставлена в зависимость от площади влияния рассматриваемого элемента: чем больше эта площадь, тем меньше значение ЭРН учитывается в расчете.

Для оценки коэффициентов φ_1 и φ_2 рассмотрим условную грузовую площадь A_0 и будем считать, что на эту площадь приходится суммарная нагрузка со средним значением $\bar{Q}_0$ и среднеквадратическим отклонением σ_Q [2]. Разобьем площадь A_0 на m одинаковых зон площадью a , тогда:

$$m = \frac{A_0}{a}$$

Используя теорему сложения математических ожиданий и дисперсий, имеем среднее значение нагрузки и её среднеквадратическое отклонение на отдельных зонах:

$$\bar{q} = \frac{\bar{Q}_0}{m} = \bar{Q}_0 \frac{a}{A_0}, \quad \sigma_q = \frac{\sigma_Q}{\sqrt{m}} = \sigma_Q \sqrt{\frac{a}{A_0}}$$

Введем величину Z – усилие, линейно зависящее от нагрузки. Тогда искомая величина в пределах грузовой площади будет равна:

$$Z = \sum_{i=1}^m qz_i$$

где z_i – значение i -ой аппликаты в i -ой зоне грузовой площади.

Среднее значение и среднеквадратическое отклонение фактора Z определяется интегралами:

$$\bar{Z} = \sum_{i=1}^m \bar{Q}_0 \frac{a}{A_0} \sum_{i=1}^m z_i, \quad \sigma_Z = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sigma_Q^2 \left(\frac{a}{A_0} \right) z_i} = \sigma_Q \sqrt{\frac{a}{A_0}} \sqrt{\sum_{i=1}^m z_i}.$$

Тогда, максимальное значение искомого фактора Z в предположении, что он отступает от среднего значения на t стандартов:

$$Z_{max} = \bar{Q}_0 \frac{a}{A_0} \sum_{i=1}^m qz_i + t \sigma_Q \sqrt{\frac{a}{A_0}} \sqrt{\sum_{i=1}^m z_i}.$$

Поделив левую и правую части уравнения (4) соответственно на левую и правую части равенства (3) получим:

$$\frac{Z_{max}}{Z} = \frac{\bar{Q}_0 \frac{a}{A_0} \sum_{i=1}^m qz_i}{\sum_{i=1}^m qz_i} + t \frac{\sigma_Q \sqrt{\frac{a}{A_0}} \sqrt{\sum_{i=1}^m z_i}}{\sum_{i=1}^m qz_i} = \bar{Q}_0 \frac{a}{qA_0} + t \frac{\sigma_Q}{q} \sqrt{\frac{a}{A_0}} \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^m z_i}}$$

Введя обозначение $\varphi = Z_{max}/Z$, имеем:

$$\bar{\varphi} = \bar{Q}_0 \frac{a}{qA_0}; \quad \hat{\varphi} = t \frac{\sigma_Q}{q} \sqrt{\frac{a}{A_0}}; \quad \frac{A}{A_i} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m z_i}.$$

Запишем условие (5) с учетом принятых обозначений:

$$\varphi = \bar{\varphi} + \hat{\varphi} \sqrt{A/A_i}$$

Приняв за базовую грузовую площадь значение $A_i = A$ (аппликата равна 1) и заменяя операцию умножения операцией деления на обратное число, получаем:

$$\varphi_i = \bar{\varphi}_i + \frac{\hat{\varphi}_i}{\sqrt{A/A_i}}$$

Сопоставим уравнения. Величины 0,4 и 0,5 в начальных уравнениях можно трактовать как долю среднего значения нагрузки в её математическом ожидании, а 0,6 и 0,5 – как оставшаяся часть нагрузки.

При расчете многоэтажных зданий усилия в конструкциях нижних этажей и фундаментов складываются из нагрузок, действующих на вышележащих этажах, поэтому допускается снижать умножением на коэффициенты сочетания φ_3 или φ_4 (п. 8.2.5 [1]):

а) для помещений, указанных в поз. 1, 2, 12а,

$$\varphi_3 = 0,4 + \frac{\varphi_1 - 0,4}{\sqrt{n}}$$

б) для помещений, указанных в поз. 4, 11, 12б.

$$\varphi_4 = 0,5 + \frac{\varphi_1 - 0,5}{\sqrt{n}}$$

где n – общее число перекрытий, нагрузки от которых учитываются при расчете рассматриваемого сечения колонны, стены, фундамента.

Применение вероятностного подхода к оценке эффективности коэффициентов φ позволяет обоснованно назначать и снижать нормативные значения нагрузок, указанные в табл. 8.3 [1] в зависимости от грузовой площади A , m^2 , с которой передаются нагрузки на рассчитываемый элемент. Аналогично при определении усилий для расчетов колонн, стен и фундаментов, воспринимающих нагрузку от двух перекрытий и более, полную нормативную нагрузку допускается снижать в соответствии с поз. 1,2, 4, 11, 12а и 12б табл. 4.4[1].

Список литературы

1. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст]: СП 20.13330.2016. – М.: ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко при участии ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова», 2016. – 80 с.
2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения [Текст] / В.Н. Гордеев [и др]; под общей ред. А.В. Перельмутера. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 482 с.

УДК 539.3

Зыкова Анастасия Александровна

специальность Строительство уникальных зданий и сооружений (специалитет),
гр. СУЗиС-51

Научный руководитель Лоскутов Юрий Васильевич

канд. техн. наук, доцент кафедры сопротивления материалов
и прикладной механики

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Комбинированные системы – конструкции, состоящие из нескольких систем (балок, рам, ферм, арок и т.д.), соединенных между собой и совместно участвующих в восприятии воздействий на них [1].

В строительстве комбинированные системы используют для увеличения несущей способности, жесткости без увеличения габаритов и разборки. Такое усиление не требует дополнительных опор, и может выполняться из высокопрочных стальных канатов.

Рассмотрим статически определимую комбинированную систему. Особенностью рассматриваемой конструкции является наличие в ней основной балки, перекрывающей пролет, работающей преимущественно на изгиб, и дополнительной конструкции, которая усиливает эту балку и элементы которой работают как элементы ферм [2]; площади A поперечных сечений этих элементов принимаем одинаковыми. Данная система превратится в механизм, если один из стержней (фермы) достигнет предельного состояния $N_{пр} = \sigma_T \cdot A$.

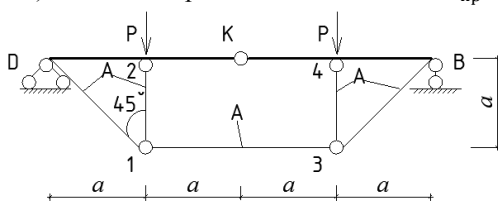


Рис. 2. Расчетная схема 1

Рассматривая равновесие правой части системы, определим усилие в стержне 1-3.

$$\sum M_K^{пр} = 0; Pa - R_b 2a + N_{1-3} a = 0 \rightarrow N_{1-3} = P.$$

Вырезая узел 3 или 1, установим, что наибольшее усилие возникает в стержнях 3-В и 1-Д ($N_{3-В} = N_{1-Д} = 1,4P$), значит в предельном состоянии будут находиться два стержня. Затем определяем предельную нагрузку

$$P_{пр} = 0,7N_{пр}.$$

2. Рассчитаем статически неопределимую комбинированную систему (рис.2) под действием двух сил.

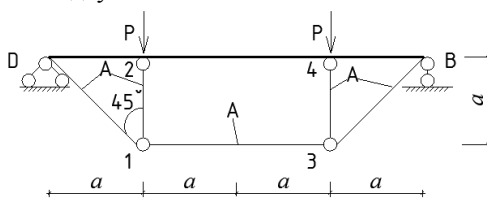


Рис. 3. Расчетная схема 2

В предельном состоянии образуются пластические шарниры в

сечениях балки под узлами 2 и 4 фермы (рис. 3) и предельного значения достигнуто усилие в стержнях 1-D и 3-B.

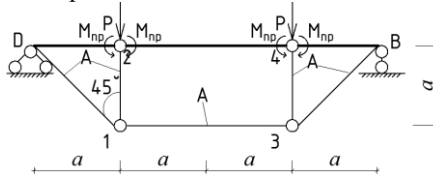


Рис. 4. Образование пластических шарниров 2, 4

Рассматривая равновесие левой части, определим

$$\sum M_2^{\text{лев}} = 0; -M_{\text{пр}} - 0,7N_{\text{пр}} a + R_a a = 0;$$

$$P_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{пр}} + 0,7N_{\text{пр}} a}{a},$$

где $M_{\text{пр}} = \sigma_T \cdot W_{\text{пл}}$.

3. Рассмотрим статически неопределимую систему (рис. 2) с тремя силами, в результате пластический шарнир образуется в сечении K (рис. 4). В предельном состоянии буду находиться стержни 1-D и 3-B.

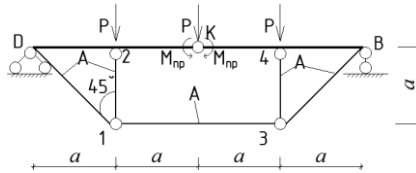


Рис. 5. Образование пластического шарнира в центре

$$R_a = R_b = 1,5P.$$

$$\sum M_K^{\text{лев}} = 0; -M_{\text{пр}} - 0,7N_{\text{пр}} a - Pa + R_a 2a = 0.$$

$$P_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{пр}} + 0,7N_{\text{пр}} a}{2a}.$$

Для оценки изменения $P_{\text{пр}}$ рассмотрим металлическую двутавровую балку I 20 и стержни фермы диаметром $d = 5$ см. Материал Ст.3, $\sigma_T = 240 \text{ МПа}$, $W_{\text{пл}} = 208 \text{ см}^3$, $A = 19,63 \text{ см}^2$, $a = 1$ м.

Определим

$$N_{\text{пр}} = \sigma_T \cdot A = 24 \cdot 19,63 = 471,12 \text{ кН};$$

$$M_{\text{пр}} = \sigma_T \cdot W_{\text{пл}} = 24 \cdot 208 \cdot 10^{-2} = 49,92 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

По формулам получим $P_{\text{пр1}} = 329,8 \text{ кН}$, $P_{\text{пр2}} = 379 \text{ кН}$, $P_{\text{пр3}} = 189,9 \text{ кН}$.

1. Из результатов расчета видно, что на величину предельной нагрузки значительно влияет $N_{\text{пр}}$.

2. Величина предельной нагрузки при одинаковых условиях значительно выше в статически неопределимой системе.

3. При увеличении числа нагрузок величина предельной нагрузки значительно снижается.

Список литературы

1. Иванов, С.П. Строительная механика. Часть III. Устойчивость, динамика и предельное состояние: курс лекций / С. П. Иванов, О. Г. Иванов. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2010. – 108 с.
2. Чирас А.А. Строительная механика. М.: Стройиздат, 1989. – 255 с.

УДК 69.032.22:531.79

Иванов Михаил Юрьевич

Направление Механика деформируемого твердого тела (аспирантура), курс 1

Научный руководитель **Плотников Алексей Николаевич**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»,
г. Чебоксары*

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ПРИНЦИПА МИНИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА ДАТЧИКОВ

Различные конструктивные решения систем высотных зданий имеют общие математические зависимости, определяющие их деформации, в частности от ветровой статической нагрузки. Это позволяет уменьшить количество датчиков, необходимых для автоматического постоянного мониторинга за высотными зданиями с учетом закономерности работы несущих систем. При мониторинге за высотными зданиями используются методика, которая ориентирована на применении различных измерительных устройств – инклинометров, тензометров, акселерометров [1]. Основные характерные точки мониторинга необходимо определять из анализа экстремумов функций деформаций вертикальной оси здания.

Горизонтальное перемещение (прогиб) в любом сечении несущей системы или конструкции в принятой системе координат определяется:

$$v(x) = \frac{H^4 \cdot q}{120 \cdot B_u} \cdot \left[\frac{20 \cdot x^3}{H^4} - \frac{5 \cdot a + 15}{H} + \frac{5 \cdot x^4(a-1)}{H^5} \right] - \frac{B_a \cdot n}{\sum B \cdot B_u \cdot \lambda^2} \cdot \left[\frac{q \cdot \left[ch\lambda x - ch\lambda H + \beta(sh\lambda x - sh\lambda H) - (a-1) \cdot \left(\frac{x}{H} - 1 \right) \right]}{\lambda^2} - \frac{q \cdot x^2(a+2)}{6} + \frac{H^2 \cdot q \cdot (a+2)}{6} \right] \quad (1)$$

Находим координаты экстремумов линии прогибов:

$$v'(x) = \frac{H^4 \cdot q}{120 \cdot B_u} \cdot \left[\frac{20 \cdot x^3}{H^4} - \frac{5 \cdot a + 15}{H} + \frac{5 \cdot x^4(a-1)}{H^5} \right] - \frac{B_a \cdot n}{\sum B \cdot B_u \cdot \lambda^2} \cdot \left[\frac{q \cdot \left[ch\lambda x - ch\lambda H + \beta(sh\lambda x - sh\lambda H) - (a-1) \cdot \left(\frac{x}{H} - 1 \right) \right]}{\lambda^2} - \frac{q \cdot x^2(a+2)}{6} + \frac{H^2 \cdot q \cdot (a+2)}{6} \right] = 0 \quad (2)$$

Для выявления характерных точек перелома рассмотрены высотные здания с различной конструктивной системой и определены их горизонтальные перемещения.

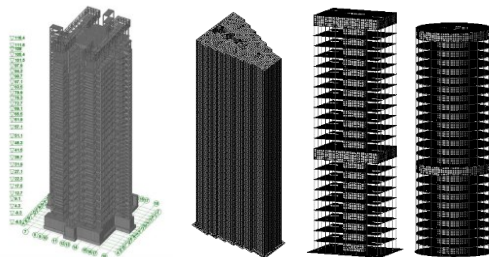


Рис. 1. Расчетные модели высотных зданий

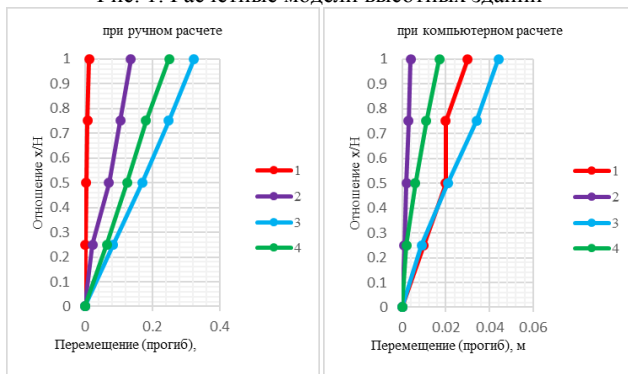


Рис. 2. Сопоставление графиков прогибов

По полученным расчетам возможно проследить несколько точек экстремумов по высоте здания, которые изменяют наклон касательной к линии изгиба [2]. Анализ компьютерной модели показал, что линия деформаций здания по вертикали имеет нелинейный характер, который полностью соответствует общей теории расчета высотных зданий с каркасом связевого типа. При данном соотношении жесткости горизонтальных вертикальных элементов каркаса характерные точки перелома находятся через $\frac{1}{4}$ высоты здания [3].

Высотные здания постоянно испытывают колебательные движения, в связи с этим контроль технического состояния здания осуществляется по собственной частоте колебаний и ускорению. Акселерометры размещаются равномерно по всей высоте. Важную информацию дает тензометрия в части напряжений и деформаций. При помощи тензометров можно проследить процесс перераспределения усилий в результате воздействия ветра, а также от неравномерных осадок здания. Инклинометры предоставляют информацию о деформациях высотного здания в пространстве [4].

Максимальный крен здания от действия временной нагрузки составил 379", что значительно меньше предельно допустимой величины по СП 20.13330.2016 – 412". Приняты инклинометры с диапазоном измерений $\pm 720''$ угловых секунд (двухкоординатные).

Предельные относительные деформации при продолжительном действии нагрузки в нижних ярусах составили 0,00227, что значительно ниже значения предельных относительных деформаций по СП 63.13330.2018 при относительной влажности воздуха окружающей среды 40-75% – 0,0034. Приняты тензометры с диапазоном измерений от 0 до 3000 микрострейн.

При проведении автоматического мониторинга следует применять комплексный, интегральный способ, ориентированный на измерения углов поворота, частот и амплитуд колебаний, деформаций вертикальных несущих элементов. Датчики СМИК следует устанавливать равномерно через каждые $\frac{1}{4}$ высоты здания.

Список литературы

1. Плотников А.Н., Иванов М.Ю., Порфирьева Е.Н. Информативность систем мониторинга высотных зданий из принципа минимизации количества датчиков // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: материалы IV Международной (X Всероссийской) конференции НАСКР-2018 [Текст]. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2018. – С. 267 – 277.
2. Порфирьева Е.Н., Иванов М.Ю., Плотников А.Н. Методы предельного равновесия и главных напряжений для опертых по контуру перекрытий из

конструкционного керамзитобетона перекрытий / Строительство – формирование среды жизнедеятельности: XXI Международная научная конференция: сборник материалов семинара «Молодежные инновации» (г. Москва, 25–27 апреля 2018 г.) [Текст]. – М.: Изд. МИСИ–МГСУ, 2018. С. 276–282.

3. Дроздов П.Ф., Додонов М.И. и др. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов [Текст]. – М.: Стройиздат, 1986. – 351 с.

4. Дроздов П.Ф. Конструирование и расчет несущих систем многоэтажных зданий и их элементов [Текст]. – М., Стройиздат, 1977. – 223 с.

УДК 625.7.8

Изергина Наталья Евгеньевна

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР – 43

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Мейлехович**

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПО СРЕЗКЕ ГРУНТА ПОДОШВЫ НАСЫПИ С УКЛОНОМ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ II КАТЕГОРИИ

Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они должны обеспечивать возможность движения транспорта с высокими скоростями. Дороги, как крупные инженерные сооружения, предназначенные служить сотни лет, должны удовлетворять высоким эстетическим требованиям и потребительским свойствам.

Земляное полотно служит фундаментом для наиболее дорогого и важного элемента дороги – дорожной одежды [1]. Прочность, долговечность и высокие эксплуатационные качества дорожной одежды в значительной степени зависят от прочности и устойчивости земляного полотна. Земляное полотно в целом и его отдельные части находятся под действием сил собственного веса, подвижной нагрузки и различных природно-климатических факторов, поэтому очень важно спроектировать и построить земляное полотно так, чтобы под действием этих сил оно не изменяло своей формы и было устойчиво в целом, как земляной массив.

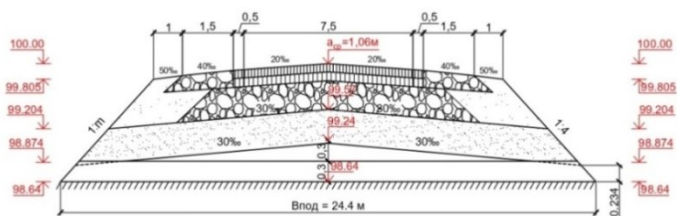


Рис. 1. Поперечный профиль при плоской подошве

Технология строительства земляного полотна, представленная в типовых технологических картах, ранее не предусматривала срезки грунта подошвы насыпи земляного полотна, т.е. подошва насыпи имела горизонтальную поверхность (рис.1). Разная толщина грунта на оси и бровке земляного полотна не позволяла добиться равномерного уплотнения. Наличие грунтовых, капиллярных и поверхностных вод ослабляют подошву и первый слой грунта, что приводит к деформациям земляного полотна.

После снятия растительного грунта производится срезка грунта подошвы земляного полотна бульдозером с поперечным уклоном в 30 % (рис.2), который обеспечивает:

- устройство первого слоя грунта насыпи соответствующего наивысшей плотности с коэффициентом уплотнения $K_y = 0,98-1,0$;
- однородности грунта по толщине слоя, где отметка по бровке и оси слоя равна толщине слоя;
- уменьшить капиллярное и поверхностное проникновение воды;
- увеличить прочность и долговечность первого слоя грунта;

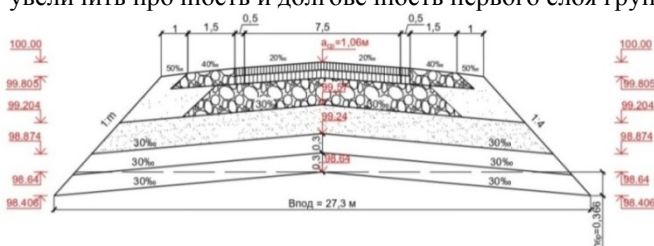


Рис. 2. Поперечный профиль с уклоном 30 %

Понижение бровки земляного полотна относительно оси составит:

$$h_6 = 0,5 * V_{\text{под}} * i_d = 0,5 * 24,4 * 0,03 = 0,366 \text{ м}$$

Объем срезанного грунта:

$$V_{гр} = \left(0,5 * \frac{B_{под}}{2} * h_{бр} * L \right) * 2 = \left(0,5 * \frac{24,4}{2} * 0,366 * 100 \right) * 2$$

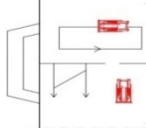
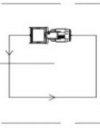
$$= 446,5 \text{ м}^3$$

Производительность бульдозера

$$П_б = \frac{T_{см} * И}{H_{вр}} = \frac{8 * 1000}{4,51 + 3,63} = 982,8 \frac{\text{м}^3}{\text{смена}}$$

где: Тсм – продолжительность смены, Тсм = 8ч.; И – измеритель, И = 1000 м³; Нвр – норма времени, Нвр = 4,51 маш.-ч, определяется согласно ГЭСН 01-01-031-06 для II гр. грунтов по трудности разработки для бульдозера (165л.с.) + Нвр=3,63 маш.-ч. на последующие 10 м согласно ГЭСН 01-01-031-14. Количество машино-смен:

$$M_{см}^{\phi} = \frac{V_{гр}}{П_б} = \frac{446,5}{982,8} = 0,45 \text{ маш. – см.}; M_{см}^{пр} = 1 \text{ маш. – см.}$$

№ захватки	I		
	80	80	
длина захватки	80	80	
наименование процессов	снятие растительного грунта бульдозером	уплотнение подошвы насыпи катком	
план потока			
почасовой график			
ресурсы	машины и механизмы	бульдозер ДЗ 28, N=165 л.с., 3шт (0,96)	каток ДУ 16В, 1шт (0,49)
	трудоресурсы	машинист 6 разряда 1 чел.	машинист 5 разряда 1 чел.
	материалы	раст. грунт 1075,2 м³	-

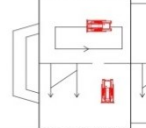
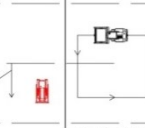
№ захватки	I			
	80	80	80	
длина захватки	80	80	80	
наименование процессов	снятие растительного грунта бульдозером	срезка грунта подошвы насыпи бульдозером	уплотнение подошвы насыпи катком	
план потока				
почасовой график				
ресурсы	машины и механизмы	бульдозер ДЗ 28, N=165 л.с., 1шт (0,96)	бульдозер ДЗ 28, N=165 л.с., 1шт (0,45)	каток ДУ 16В, 1шт (0,49)
	трудоресурсы	машинист 6 разряда 1 чел.	машинист 6 разряда 1 чел.	машинист 5 разряда 1 чел.
	материалы	раст. грунт 1075,2 м³	грунт суслинок тяжелый 446,5 м³	-

Рис. 3. Технологические схемы работ: 1 – возведение земляного полотна с плоской подошвой, 2 – возведение земляного полотна со срезкой подошвы насыпи под 30%

Время работы на захватке:

$$T = \frac{M_{\text{см}}^{\text{ф}}}{M_{\text{см}}^{\text{пр}}} * T_{\text{см}} = \frac{0,45}{1} * 8 = 3,6 \text{ ч.}$$

Срезка грунта подошвы земляного полотна бульдозером с поперечным уклоном в 30 ‰ позволит получить слой грунта одинаковый по толщине и плотности по всей ширине земляного полотна. Важнейшим требованием, предъявляемых к земляному полотну, является сохранение оптимального значения влажности грунта и достижение максимальной плотности с $K_{\text{упл}}=1$ в процессе эксплуатации.

Список литературы

1. ГЭСН 81-02-27-2001 Часть 27. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы Автомобильные дороги. – М.: 2014 – 121 с.

УДК 691

Коньшова Ольга Петровна

направление Архитектура (бакалавриат), гр. АРХ-32

Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич**

доцент кафедры проектирования зданий

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ

Огромный вклад в формирование шедевров архитектуры, нетрадиционных форм, вносят инженерные технологии, а точнее модернизирование технологий строительных и отделочных материалов, а также новые способы обработки традиционных материалов [1]. Роль материальной базы архитектуры в условиях научно-технического прогресса непрерывно возрастает. Материалы в наше время не только определяют воплощение творческой идеи, реальность новых архитектурных форм и конструкций здания, но и в большей степени порождают характер и эстетику формы, экономическую и функциональную целесообразность сооружения и являются мощным стимулом изменения современной архитектуры.

Высокая техничность, безошибочное использование материала, рациональность решения – это важные условия формирования эстетики

конструкции и высоких художественных достоинств архитектурных сооружений [2]. Формирование новейших форм происходит не только с возникновением функциональных процессов и композиционных решений, однако, также с применением традиционных строительных материалов в новом виде. Если материалы определяют возможности перекрытия архитектурных пространств, то каким же должен быть материал? На этот вопрос дали ответы камень, дерево, кирпич, бетон, пластики и их сочетания: от сводчатых каменных перекрытий до вантовых конструкций покрытий аэропортов, спортивных сооружений ангарного типа.

Зачастую современная архитектура ассоциируется с созданием и применением новейших материалов. Необычная, таинственная, быстро меняющаяся игра бликов и отражений на фасадах, с различными сочетаниями стекла, металла, или сложные криволинейные конструкции из металла и пластика сменили «тяжелую» телесность кирпично-бетонных оштукатуренных фасадов периода модернизма [3]. Постепенно более популярными становятся сверхпрочные материалы – пеностекло и композиты. Эти материалы могут в будущем сменить кирпич и бетон из-за высокой прочности на сжатие и устойчивости к низким температурам. Облицовочные плиты из пеностекла придают зданиям необычный вид, делая их похожими на конструкции из фантастических фильмов.

Интересны поиски в области архитектуры гелио- и ветроулавливающих форм. Ориентированность на ветроэнергетические методы подразумевает как модернизацию и функционирование ветротурбин, так и программирование форм зданий в зависимости от воздушных потоков. Сейчас в архитектуре начинают все чаще использоваться солнечные батареи. Теперь возможно устанавливать батареи в крыши домов. При этом можно «замаскировать» батареи под привычный вид: сделать их схожими с шифером, черепицей.

Фасады современных зданий привлекают внимание не только из-за их нестандартных форм и архитектурных решений, но и из-за технологий, применяемых в 21 веке. Использование экологических технологий решает проблему комфортного пребывания человека в современных условиях среды. Поиски формообразования фасадов ведутся не только в «зеленом» строительстве, но и в области использования современных высокотехнологичных решений. Тенденции интерактивной динамичности можно наблюдать и в фасадных решениях, где ярко выраженная декоративная функция дополняется комплексом функций технологического характера.

Инженерные технологии экономят энергию, генерируют энергию из самих зданий, «борются» за чистую атмосферу, снижают вредные выбросы и используют энергию ветра и солнца. С внедрением энергоэффективных технологий в архитектурную практику, успешно реализуется более широкое использование экологически чистых технологий. Постоянное обновление, совершенствование строительных материалов и новейших инженерных технологий приводят к более динамичному развитию форм современной архитектуры.

Список литературы

1. Сапрыкина Н.А. Основы динамического формообразования в архитектуре. М.: Архитектура-с, 2005г. – с. 321.
2. Современные проблемы и тенденции в архитектуре. Г.В.Есаулов.
3. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений / под ред. И.Е. Рожина, А.И. Урбаха. – М.: Стройиздат, 2015. – С. 235–237.

УДК 539.3

Кудряшов Роман Дмитриевич, Шишкина Дарья Федоровна
специальность Строительство уникальных зданий и сооружений (специалитет),
гр. СУЗиС-51

Научный руководитель **Лоскутов Юрий Васильевич**
канд. техн. наук, доцент кафедры сопротивления материалов
и прикладной механики
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

**РАСЧЕТ ПЛАСТИН И ОБОЛОЧЕК С УЧЕТОМ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ
МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОЛЗУЧЕСТИ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ
ВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ**

В настоящее время в химической промышленности и энергетике широко применяются элементы стальных конструкций, выполненные в виде однослойных и многослойных оболочек вращения. Такие конструкции в процессе эксплуатации могут подвергаться воздействию силовых и тепловых нагрузок, а также различных агрессивных сред, вызывающих коррозию материала [1]. При этом достаточно распространенным видом коррозии является высокотемпературная водородная коррозия сталей [2].

Предполагается, что влияние водорода, проявляется по истечении определенного времени, называемого инкубационным периодом:

$$t_{\text{инк}} = m \cdot p^{-u} \cdot \exp(B/T),$$

После завершения инкубационного периода начинается интенсивное обезуглероживание материала конструкции:

$$t_{\text{кр}} = \lambda \cdot t_{\text{инк}},$$

где $\lambda = t_{\text{кр}}/t_{\text{инк}}$.

Для учета влияния уровня напряжений на длительность инкубационного периода и скорость высокотемпературной коррозии вводится зависимость коэффициента m от s в виде:

$$m = m_0 \cdot \exp(G \cdot \sigma_s^g);$$

$$\sigma_s = \begin{cases} \sigma_i, & \text{при } \sigma_{\text{ср}} > 0 \\ 0, & \text{при } \sigma_{\text{ср}} \leq 0 \end{cases}$$

Распределение давления по толщине оболочки вычисляется [3]:

$$\text{для плоской стенки: } P_z = \left(\sqrt{P_{\text{в}}} \cdot \left(1 - z/h \right) + \sqrt{P_{\text{н}}} \cdot z/h \right)^2.$$

$$\text{для оболочки: } P_{\rho} = \left(\sqrt{P_{\text{в}}} \cdot \left(\sqrt{P_{\text{н}}} - \sqrt{P_{\text{в}}} \right) \cdot \frac{\ln(\rho/r_{\text{в}})}{\ln(r_{\text{н}}/r_{\text{в}})} \right)^2.$$

Влияние водорода на свойства материала представляется в виде дифференциального уравнения характеризующего степень поражения материала μ вследствие водородной коррозии:

$$\frac{d\mu}{dt} = k \cdot \mu \cdot (1 - \mu).$$

Распределение давления по толщине оболочки и учет влияния уровня напряжений на скорость высокотемпературной коррозии вычисляются также, как и в модели 1.

Воздействие водорода на материал начинается с поверхности оболочки, непосредственно контактирующей с водородосодержащей средой, и проявляется в обезуглероживании материала [4].

Кинетика перемещения фронта обезуглероживания будет определяться следующими выражениями:

для пластины:

$$\frac{z}{h} = 1 - \left[\frac{k \cdot \lambda \cdot \exp(Q/T)}{t_{\text{фронта}} \cdot p^u} \right]^{\frac{1}{2 \cdot u}},$$

для оболочки:

$$z = r_{\text{в}} \cdot \left[\left(1 + h/r_{\text{в}} \right)^f - 1 \right],$$

$$f = 1 - \left[\frac{k \cdot \lambda \cdot \exp(Q/T)}{t_{\text{фронта}} \cdot p^u} \right]^{\frac{1}{2u}}.$$

В ходе работы было исследовано напряженно – деформированное состояние пластины, равномерно нагретой до температуры 500°С и находящейся под давлением $P = 5$ МПа с использованием модели химического взаимодействия 1, 2, 3.

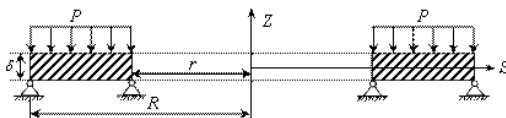


Рис. 1. Кольцевая пластина, находящаяся под давлением водорода.

Результаты экспериментальных исследований

Вид модели	Значения параметров модели				Учет влияния λ на скорость процесса обезуглероживания	Время до разрушения t_L^* , ч.
	m_0	m_{II}	m_{KP}	λ		
3.1.	-	-	-	1 ($t_{KP} = t_{инк}$)	нет	3920,0
	-	-	-	5	нет	4826,0
	-	-	-	5	да	4479,0
3.2.	0,15	0,218	0,218	-	нет	3225,4
	0,15	0,218	0,915	-	нет	5215,0
	0,15	0,218	0,915	-	да	4953,0
3.3.	-	-	-	5	нет	4510,0

Расчеты пластины без учета водородной коррозии показали, что максимальные значения интенсивности напряжений не превышают пределов текучести, ползучести и длительной прочности материала. Без учета высокотемпературной водородной коррозии, рассматриваемая пластина имеет практически неограниченный ресурс. Как видно из таблицы 1, использование в расчетах различных моделей высокотемпературной водородной коррозии дает различные значения времени до разрушения оболочки. Так, в рассмотренных задачах это отличие превышает 60%.

Разработанная методика позволяет исследовать историю изменения осесимметричного упругопластического напряженно – деформированного состояния однослойных и многослойных стальных оболочек вращения с учетом повреждаемости материалов при ползучести и высокотемпературной водородной коррозии, а также оценивать их несущую способность и долговечность.

Список литературы

1. Белов А.В. Осесимметричное упругопластическое напряженно – деформированное состояние оболочек вращения с учетом повреждаемости материала при ползучести: Автореферат дисс. канд. техн. наук. – Киев, 1989. – 18 с.
2. Поливанов А.А. Осесимметричное упругопластическое деформирование многослойных оболочек вращения с учетом повреждаемости материала при ползучести: Автореферат дисс. канд. техн. наук. – Волгоград, 2004. – 19 с.
3. Арчаков Ю.И. Водородная коррозия стали. М.: Металлургия, 1985. 192 с.
4. Овчинников И.Г., Хвалько Т.А. Работоспособность конструкций в условиях высокотемпературной водородной коррозии: Саратов, 2003. 176 с.

УДК 630.383.4

Куканов Сергей Юрьевич

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ЛЗП-19

Научный руководитель **Зубова Оксана Викторовна**

канд. техн. наук, доцент кафедры промышленного транспорта
СПбГЛТУ «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет», г. Санкт-Петербург

УСТРОЙСТВО МОРОЗОЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ В ПОЛОТНЕ ЛЕСНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕФЕЛИНОВОГО ШЛАМА

Одним из самых значительных ресурсов Ленинградской области являются лесные ресурсы. По данным Комитета по природным ресурсам Ленинградской области [1] площади лесных земель на 2018 год составляли 815 тыс. га, а запас древесины на данной площади оценивался в 475 млн куб.м. По статистике Комитета наблюдается ежегодный прирост запасов спелых и перестойных насаждений, что говорит о необходимости увеличения годового объема лесозаготовок. Одной из вероятных причин сложившейся ситуации может выступать недоступность спелых насаждений ввиду недостаточно развитой сети

лесных дорог.

Климатические условия Северо-Западного региона крайне неблагоприятны для содержания и эксплуатации дорог. В течение зимнего сезона происходит многократное замораживание – оттаивание дорожного полотна, т.е. изменение структуры и плотности подстилающих слоев дорожной одежды и грунтов земляного полотна. Усугубляет проблему преобладание территорий с избыточным увлажнением, болотистых участков.

Именно в этот неблагоприятный с точки зрения климата и грунтово-гидрологической обстановки сезон происходит основная масса динамических нагрузок на лесную дорогу, т.к. зима является наиболее активным сезоном для лесозаготовок. Это требует новых подходов к обеспечению прочности, водо- и морозостойкости дорожного полотна. Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что решение данной проблемы должно идти по двум направлениям – термоизоляции земляного полотна и защите от избыточного увлажнения.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по проектированию оптимальных конструкций земляного полотна автомобильных дорог на основе методов регулирования водно-теплового режима» [2] глубину промерзания земляного полотна целесообразно уменьшать или полностью предотвращать путем устройства нижних слоев дорожной одежды из теплоизоляционных материалов. Данные меры позволят ограничить морозное пучение и, соответственно разуплотнение подстилающего грунта. При этом отмечается, что теплоизолирующие материалы должны быть прочными и несжимаемыми, в противном случае будет невозможно достичь требуемой плотности и прочности вышележащих слоев.

Традиционная методика устройства морозозащитных слоев основана на их устройстве в нижних слоях дорожной одежды, однако опыт эксплуатации дорог, в том числе и лесных показывает, что разуплотнение и морозное пучение происходит часто в нижних слоях земляного полотна из-за недостатков устройства водоотвода, неудовлетворительных условий его содержания и по ряду других причин. Т.о., теплоизолирующих прослоек в дорожной одежде недостаточно для обеспечения прочной и надежной конструкции.

Возможным решением может служить устройство земляного полотна из материала с морозозащитными свойствами. Исследованиями [1-4] доказано, что нефелиновый шлам имеет хорошее взаимодействие с большинством грунтов лесной зоны, в том числе с глинистыми, пылеватými грунтами, с образованием прочного монолитного

материала. Исследованиями применения нефелинового шлама в условиях Сибири [5] доказано, что материалы из нефелинового шлама не имеют усадочных трещин и мало подвержены трещинообразованию от действия переменных температур, что выгодно отличает нефелиновый шлам от цементногрунта и цементобетона.

Устройство земляного полотна из грунтов, укрепленных нефелиновым шламом, имеет целый ряд преимуществ. Во-первых это существенно увеличит несущую способность земляного полотна, что позволит устраивать дорожные одежды меньшей толщины и, соответственно, более экономичные. Во-вторых, обеспечит равномерную защиту полотна дороги от влаги и промерзания по всей толщине, а также со стороны водоотвода. Кроме того, внутренняя часть продольного водоотвода, устроенная из шламогрунта, более проста в содержании и уходе. Применение укрепленных грунтов позволит уменьшить коэффициент крутизны откоса насыпи, что отразится на ширине отвода земель под дорогу.

Список литературы

1. Зубова О.В., Силецкий В.В., Козлов А.П., Кузнецов К.В. Исследования дорожных смесей на основе грунтов лесной зоны и нефелинового шлама с добавками минеральных вяжущих// Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. № 223. С. 187-200.
2. Зубова О.В., Артемьев В.В., Ефимов В.И., Гудебский А.Н. Исследование физико-механических свойств дорожно-строительного материала на основе смеси песчаного грунта и нефелинового шлама. Сборник статей по материалам НТР ИТМиТЛ по итогам научно-исследовательских работ 2017. СПб: СПбГЛТУ, 2018. – 133-140 с.
3. Зубова О.В., Лигай Н.Ю., Силецкий В.В. Совершенствование системы водоотвода лесных дорог. Вологда: ВоГУ, 2019 г. с. 143-144
4. Зубова О.В., Силецкий В.В., Кулик Д.М., Луговой В.И. Исследование смесей нефелинового шлама с различными компонентами – заполнителями в качестве материалов для строительства лесных дорог// Актуальные вопросы в лесном хозяйстве: материалы II междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. СПб.: Изд-во Полиграф экспресс, 2018. С. 155-158
5. Применение нефелинового шлама для строительства оснований автомобильных дорог в условиях Сибири: диссертация / В. М. Бескровный. – М: 2018.

Куклин Владимир Андреевич

направление Техника и технология строительства (аспирантура), курс 3

Научный руководитель Поздеев Виктор Михайлович

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

КАРКАСНО-СТЕРЖНЕВАЯ АНАЛОГИЯ РАБОТЫ БЕТОНА В СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ КОНСОЛЬНЫХ РИГЕЛЯХ

Технология сборно-монолитного каркаса (СМК) представляет собой совокупность подходов и конструктивных мероприятий, позволяющих использовать при проектировании и возведении зданий лучшие качества как сборных, в т.ч. преднапряженных, конструкций заводского изготовления, так и монолитных элементов сложной геометрии, возводимых непосредственно на строительной площадке. При этом ряд преимуществ, связанных с применением типовых узлов, сокращением опалубочных, бетонных и сварочных работ, позволяет добиться значительной экономии времени, материальных и финансовых фондов. Широкое распространение получили системы, разработанная на основе конструктивного решения каркаса SCOP PPB французской компании PPB Saret [2].

Автором и трудовым коллективом ООО «Центр МКС» были проведены испытания жесткого сборно-монолитного узла сопряжения колонны и ригелей по конструктивному решению системы «МКС- XXI век». В ходе подготовки и теоретического обоснования эксперимента было выполнено численное моделирование экспериментальных образцов в ПК ANSYS 16.1. Модель представляла собой систему из взаимосвязанных объемных конечных элементов, в точности повторяющую реальную геометрию тел арматурных стержней, бетона и их взаимного расположения. Расчет проводился в упругой стадии, контакт арматуры с бетоном был принят абсолютно жестким, без трения и проскальзывания. Нагрузка была определена ранее по указаниям [1] из условия прочности нормального опорного сечения при изгибе.

В ходе анализа главных напряжений было особо отмечены растягивающие напряжения, не характерные для обычного аналитического представления работы консольной балки. Зоны максимальных растягивающих напряжений, помимо своих привычных положений в первой трети пролета среза балки, также располагаются за

зоной приложения нагрузки. При этом самая крупная зона берет начало на верхней грани за площадкой нагружения и затем, при распространении по вертикали, отклоняется к опоре (рис. 1).

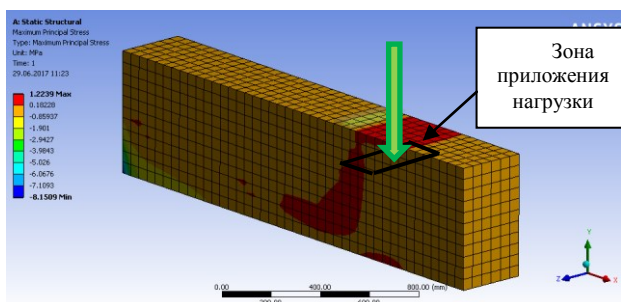


Рис. 1 – Главные напряжения в бетоне консольной балки

Очевидно, данные результаты получены без учета трещинообразования в бетоне, которое приведет к перераспределению главных напряжений. Однако, учитывая высокую насыщенность арматурой, ее жесткости и прочности может быть достаточно для того, чтобы трещины в указанных зонах появились до достижения конструкцией предельного состояния. Тогда, не смотря на отношение высоты балки к пролету среза $h_0/c > 2$, можно будет утверждать, что к рассмотрению работы такой конструкции применима каркасно-стержневая аналогия, т.к. четко выделяется несущая сжатая полоса бетона.

В ходе испытаний экспериментальных образцов узлов каркаса «МКС – XXI век» на этапах приложения нагрузки, близкой к максимальной, действительно произошло образование трещин в зонах, полученных из КЭ расчета [3]. Четко обозначилась сжатая полоса бетона. Разрушение образца при этом произошло при раздроблении основания этой полосы (рис. 2).

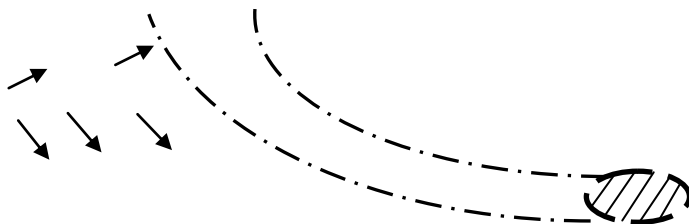




Рис. 2. Экспериментальный образец консольной балки в предельном состоянии.

Таким образом, эксперимент косвенно по внешним признакам подтверждает применимость каркасно-стержневой аналогии для расчета подобных узлов. Разработка подобной методики позволит более полно использовать скрытые резервы прочности сборно-монолитных конструкций.

Список литературы

1. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 [Текст]: Свод правил: СП63.13330.2018. – Введ. 2019-06-20. – М.: 2012. – 155 с.
2. Проектирование сборно-монолитных железобетонных конструкций. Справоч. пособие к СНиП 2.03.01-84 [Текст] / НИИЖБ. – М.: Строиздат, 1991. – 59 с.
3. Баранова, Т.Н., Каркасно-стержневые расчетные модели и инженерные методы расчета железобетонных конструкций [Текст] / Т.Н. Баранова, А.С. Залесов. – М.: АСВ. 2003. – 238 с.

Лим Владимир Александрович
направление Строительство (магистратура), гр. 9СМ11

Научный руководитель **Палагин Николай Григорьевич**
канд. техн. наук, доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПЛОСКИХ ПЕРЕКРЫТИЙ ЖИЛЫХ ВЫСОТНЫХ КАРКАСНЫХ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время монолитное строительство находит все большее распространение в связи с рядом преимуществ: возможностью создания разнообразных объемно-планировочных решений, повышенной пространственной жесткостью и архитектурной выразительностью.

Междуэтажные перекрытия являются одними из основных элементов монолитных зданий, которые обеспечивают восприятие вертикальных нагрузок и пространственную жесткость за счет передачи горизонтальных воздействий на вертикальные несущие элементы. Расходы на возведение перекрытий достигают 50% и более от общего объема затрат всего сооружения. Поэтому одной из важнейших задач при проектировании является выбор экономически выгодного решения при обеспечении их прочности, трещиностойкости и жесткости.

При использовании плоских монолитных плит из обычного железобетона пролеты конструкций не должны, как правило, превышать $6 \div 8$ м [7], что не обеспечивает возможности полностью свободной планировки здания. При проектировании перекрытий с большими пролетами для обеспечения требований по жесткости и трещиностойкости, согласно [6], требуется применять балки или капители у колонн, что ведет к дополнительному расходу материалов. Альтернативой этому является применение преднапряжения в плоских плитах перекрытий зданий, которое кроме увеличения жесткости и трещиностойкости [1, 3, 4], повышает также их выносливость при воздействии многократно повторяющейся нагрузки и сопротивление прогрессирующему обрушению при чрезвычайных ситуациях [2].

Существуют две принципиальные системы создания преднапряжения [5]: 1) со сцеплением напрягаемой арматуры с бетоном; 2) без сцепления напрягаемой арматуры с бетоном. Расположение арматуры в плите при обеих системах может

производиться по 4 принципиальным схемам: параболической, сегментарной с одной точкой перегиба, сегментарной с двумя точками перегиба, свободной раскладкой арматуры с полупараболами в перегибах. Каждая из систем имеет свои преимущества и недостатки, которые и определяют диапазон эффективного их применения.

Преднапряжение плоских монолитных дисков перекрытий в нашей стране применяется [1], но еще не нашло широкого распространения. Так, в Республике Татарстан оно было применено только один раз: при возведении в 1960-х гг. покрытия Казанского цирка.

Как известно, преднапряжение плит приводит к экономии арматуры и уменьшению расхода бетона, а, следовательно, к снижению массы здания [6]. Но в то же время, при этом требуются дополнительные расходы на монтаж и натяжение преднапрягаемой арматуры, специальную оснастку и т.д. На настоящий момент вопрос об экономической эффективности преднапряжения плит с учетом всех материальных и трудовых затрат применительно к Республике Татарстан практически не изучен.

Предметом исследования являлись материальные и трудовые затраты для двух вариантов конструктивного решения монолитного железобетонного перекрытия размером 36×18 м высотного жилого каркасного здания с сеткой колонн 9×9 м по 2-м схемам: балочной и безбалочной. Балочное перекрытие выполнялось без преднапряжения, безбалочное – с преднапряжением со сцеплением с бетоном.

Толщина плит в обоих вариантах принята равной 250 мм, сечение балок 600×300 мм. Класс тяжелого бетона назначен минимально возможным согласно [5]: для плит – В30, для балок – В35, – класс обычной продольной арматуры в плитах и балках – А500С, поперечной в балках – А240 [5], шаг продольной арматуры в плитах принят максимально возможным согласно СП 63.1330.2018 – 350 мм, а диаметр арматуры основной нижней и верхней сеток – минимально допустимым [5], равным 12 мм. Напрягаемая арматура запроектирована, согласно [5], из канатов К1600 (К7) Ø15,2 по ГОСТ 13840-68, которые размещались в каналообразователях (мультистрендах) по 3 и 4 шт. в каждом. Мультистренды в количестве 3 шт. размещались по осям колонн в обоих направлениях по параболической схеме.

Рассматриваемое в работе монолитное перекрытие относится к многократно статически неопределимой системе, расчет которой без использования специальных программных комплексов очень трудоемок и связан с относительно низкой точностью вычислений. Поэтому

исследования проводились с помощью ПК «ЛИРА-САПР 2017», выполняющим расчеты методом конечных элементов, реализованным на основе метода перемещений, позволяющим отразить работу железобетонных конструкций, близкой к действительной. Соединение плиты с колоннами было принято жестким. Моделирование мультистрендов производилось стержневыми элементами, связанными с узлами оболочечных конечных элементов плиты связями конечной жесткости. Натяжение стрендов моделировалось общеизвестным приемом – приложением к ним отрицательной температуры.

Анализ напряженно-деформированного состояния двух вариантов перекрытий показал, что в преднапряженном безбалочном перекрытии по сравнению с балочным без преднапряжения максимальные прогибы меньше на 11,5%, максимальные опорные моменты больше на 100,8% по оси X и на 94,3% по оси Y, максимальные пролетные моменты больше на 4,6% по оси X и на 45,7% по оси Y.

Сравнение технико-экономических показало, что в преднапряженном безбалочном перекрытии общий расход бетона ниже на 12,2%, общий расход напрягаемой и ненапрягаемой арматуры ниже на 24,8%, опалубки – на 15,6%, суммарная экономическая эффективность с учетом всех материальных и трудовых затрат ниже 98963 руб., или на 5,2%.

Главным результатом работы и его новизной является выявление экономической эффективности применения плоских плит перекрытий с преднапряженной арматурой высотных жилых каркасных монолитных зданий с сеткой колонн 9×9 м в г. Казань по сравнению с балочным перекрытием с обычной арматурой.

На основании вышеизложенного безбалочное преднапряженное плоское перекрытие с преднапряженной арматурой высотных жилых каркасных монолитных зданий можно рекомендовать к применению в практике строительства.

Список литературы

1. Асатрян Л.В. Преднапряженный железобетон, история, применение, перспективы развития //Технологии бетонов. – 2008. – № 1. – С. 74-75.
2. Дрозд Я.И., Пастушков Г.П. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. – М.: Высшйша шк., 1984. – 208 с.
3. Конструкции железобетонные монолитные с напрягаемой арматурой без сцепления с бетоном. Правила проектирования: Методическое пособие (к СП 63.13330.2012)/ НИИЖБ им. А.А. Гвоздева – М., 2017. – 109 с.
4. Михайлов В.В. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1978. – 383 с.
5. Портаев Д.В. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных

конструкций гражданских зданий. – М.: АСВ – 2011. – 247 с.

6. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. СП 430.1325800.2018 Монолитные конструктивные системы. УДК 691.535

Лобзин Дмитрий Васильевич

направление Строительство (бакалавриат), гр. П-СТР-б-о-161

Научный руководитель **Данилова-Волковская Галина Михайловна**

д-р техн. наук, профессор кафедры строительства

*ИСТиД (филиал) СКФУ «Северо-Кавказский федеральный университет»,
г. Пятигорск*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛЬНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

В связи с ростом темпов жилищного строительства остро встает проблема его обеспечения современными строительными материалами. Для успешного решения этой проблемы, например, при производстве сухих строительных смесей (ССС), необходимо расширение использования местного минерального сырья и модифицирующих химических добавок, позволяющих направленно регулировать свойства материалов.

Наноразмерный наполнитель Диатомит – осадочная горная порода, состоящая из останков диатомовых водорослей и простейших организмов. Состоит на 86% из оксида кремния SiO_2 . Уникальность наполнителя заключается в его склонности к диспергированию (разрушению при высокоскоростном смешении), что определяет высокое качество распределения и незначительное повышение вязкости расплава композита [1], возможность введения пигментов и других функциональных добавок. Гранулометрический состав образцов наполнителя приведен на рис. 1.

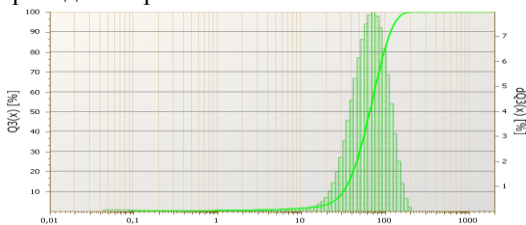


Рис. 1. Гранулометрический состав образцов Диатомита, предоставленных ПК "КВАНТ", единицы измерения нанометры

В современном строительстве используется только 8% от добываемого в мире диатомита в качестве функционального заполнителя композиционных полимерных материалов [2]. География добычи диатомита в России весьма разнообразна. Его добывают в Ульяновской, Пензенской областях, в республике Мордовия и др.

В ходе исследования применялся Диатомит Инзенского месторождения (Пензенская область, г. Никольск). Добыча, измельчение и сушка которого производились производственной компанией ПК "КВАНТ". Исследование дисперсности частиц заполнителя показали узкое распределение частиц заполнителя по размерам, сконцентрированное в области 85 нанометров, что позволяет отнести его к ультрадисперсным и наноразмерным.

Исследование заключалось в комплексном изучении физико-химических и технологических свойств используемой диатомитовой породы [3]. Минералогический состав диатомита был идентифицирован посредством рентгеновской дифракции и проводился на кафедре минералогии и петрографии Санкт-Петербургского горного университета г. Санкт-Петербург.

**Результаты минерального анализа образцов диатомита,
производства ПК «КВАНТ»**

Наименование материалов	Химическая формула	Содержание мас. %
Аморфная фаза (диатомит)	SiO_2	88,4
Кварц (кварцевый песок)	SiO_2	2,0
Калиевый полевой шпат (микролин)	$\text{K} \times [\text{Al} \times \text{Si}_3 \times \text{O}_8]$	0,0
Натриевый полевой шпат (альбит)	$\text{Na} \times [\text{Al} \times \text{Si}_3 \times \text{O}_8]$	1,3
Глинистый минерал (смектит)	$(\text{Mg} \times 0,33 \times \text{Al} \times 1,67)_2 \times (\text{OH})_2 \times (\text{Si}_2\text{O}_5)_2 \times \text{Na} \times 0,33 \times (\text{H}_2\text{O})_4$	7,0
Глинистый минерал (иллит)	$\text{Al} \times (\text{OH})_2 \times ((\text{Si}, \text{Al})_2 \text{O}_5) \times \text{K} (\text{H}_2\text{O})$	1,3

Основные физико-химические свойства диатомита высокого качества определяются высоким содержанием в аморфной фазе SiO_2 (более 88 %). Содержание кристаллического кремнезема в форме кварца после отделения песчаной фракции не должно превышать 2%. Исследование формы и морфологии частиц заполнителя проводились в

КБГУ им. Х.М. Бербекова г. Нальчик с помощью электронной микрофотографии, результаты которой представлены на рис. 2.

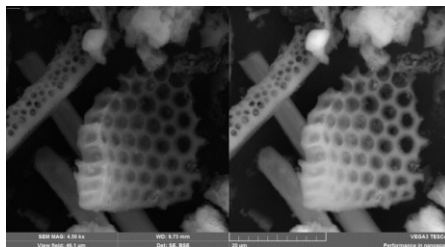


Рис. 2. Электронный снимок структуры диатомита, где:
а) – структура диатомита при увеличении 46,1 мкм;
б) – структура диатомита с увеличением 20 мкм

Структура диатомита (рис. 2), в которой каждая створка в составе диатомита обладает упорядоченной микропористой структурой. Благодаря такой структуре, с упорядоченным распределением пор по размерам, диатомит характеризуется низкой плотностью, обеспечивающей высококачественный теплоизолирующий эффект ССС.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о эффективности применения природного минерального заполнителя для повышения теплофизических и эксплуатационных показателей ССС. А также о необходимости дальнейшего изучения свойств ССС с использованием предлагаемого заполнителя, в том числе и возможность его применения в автоматизированных процессах нанесения ССС в энергоэффективном многоэтажном жилищном строительстве.

Список литературы

1. Данилова-Волковская, Г.М., Разработка инновационного нанокompозитного материала для корпусов беспилотных воздушных транспортных средств / Г.М. Данилова-Волковская, Бегак А.А. // Современная наука и инновации. – Ставрополь-Пятигорск: 2017. №1 (17). – с. 304-308.
2. Данилова-Волковская Г.М, Шимловская В.Ю. Разработка эффективного концентрата наполнителя на основе полиэтилена и ультрадисперсного диоксида кремния для полимерной упаковки строительных материалов // Современная наука и инновации. Ставрополь-Пятигорск. 2015. № 3 (15). стр. 104-108.
3. Иванникова А.В., Данилова-Волковская Г.М. Методика исследования влияния наполнителя на теплофизические свойства на основе полиэтилена высокого давления/сополимера этилена с бутеном, гексеном и пропиленом. Современная наука и инновации, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет». Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, №1 (17), 2017. – С. 287-288.

Лобурев Артём Петрович, Масленников Александр Игоревич
направление Строительство (бакалавриат), гр. 130

Научный руководитель **Кондрашкин Олег Борисович**,
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедры технологии строительства
*ФГБОУ ВО «Нижегородский Государственный Архитектурно-Строительный
Университет»*, г. Нижний Новгород

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОДНОСЛОЙНЫХ СТЕН ИЗ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучение влияния внешних факторов на физико-механические свойства однослойных стен начинается с определения её конструкционных материалов. Однослойные кирпичные стены (рис. 1) состоят из сплошной кладки, наружной и внутренней отделки [1].

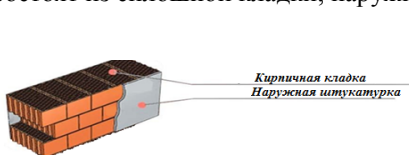


Рис. 1. Однослойная
кирпичная стена



Рис. 2. Однослойная
деревянная стена

Однослойные деревянные стены (рис. 2) состоят из сруба, который представляет собой деревянное четырехугольное сооружение без пола и крыши, состоящее из бревен или бруса [2]. Физико-механические свойства строительных материалов: удельный вес; объемный вес; плотность и пористость; водопоглощение и водопроницаемость; морозостойкость; теплопроводность; теплоемкость; огнестойкость; прочность; упругость; твердость.

Во время процесса эксплуатации зданий и сооружений их техническое состояние изменяется. Это выражается в ухудшении количественных характеристик работоспособности, в частности надежности. Ухудшение технического состояния зданий происходит в результате изменения физических свойств материалов, характера сопряжений между ними, а также размеров и форм [3]. Наиболее значимое влияние оказывает внешнее воздействие.

Проникновение атмосферной влаги в элементы здания происходит через неисправные крыши и водоотводящие устройства. Под влиянием влаги, фасады зданий и сооружений начинают интенсивно увлажняться, изменяя при этом свои физико-механические свойства, что, в дальнейшем, приводит к разрушению.

Большое значение для стен и фундаментов имеет водоотвод влаги от них. При уклоне отмостки зданию, вода начинает подмывать фундамент, что приводит к ослаблению несущей способности грунта основания, осадки фундамента и деформации стен.

Чтобы защитить стены здания или сооружения от влияния внешних факторов, предлагаем использовать следующие методы противодействия. Для защиты кирпичного или штукатурного фасада от негативного влияния влаги используется гидрофобизирующая пропитка. Её основные защитные свойства основываются на изменении энергии поверхностного натяжения в порах и капиллярах облицовочных материалов. В результате поверхность становится водоотталкивающей или гидрофобной. Рассмотрим данную защиту стен на примере 4 видов смесей [4]:

- водоотталкивающая пропитка для кирпича;
- лаковая пропитка;
- силикон-акриловая гидроизоляционная смесь;
- силиконовая защита на водной основе.

Предпочтительным вариантом для защиты является «водоотталкивающая пропитка для кирпича», так как она отличается длительным сроком эксплуатации (до 30 лет), высокой прочностью пленки и способностью минимального проникновения влаги в стены. Влага не впитывается, а стекает по кладке на землю.

Для защиты деревянного строения от негативного влияния влаги используются 4 основных вида средств [4]:

- антисептики;
- антипирены;
- консервирующие растворы и пропитки;
- защитно-финишные средства.

Для качественного и долговечного результата, лучше использовать антипирены, антисептики. На данный момент, на рынке представлено большое количество вариантов средств защиты. Основным критерием выбора являются экологичность и сохранность натуральных свойств древесины. Конструктивная защита здания, которая обеспечивает долговечности строительных конструкций: вылет карнизного угла (более 500мм); отмостка; подвесные фасады; водосток и водоотвод.

Для обеспечения нормативного срока эксплуатации здания и нормальной работы строительной конструкции необходимо строго выполнять требования нормативно-правовых документов действующих в строительной отрасли. Кроме того, необходимо выполнять требования, предъявляемые к плановым предупредительным ремонтам здания, в том числе к элементам строительных конструкций. Любое не выполнение требований влечёт за собой уменьшение долговечности строительных конструкций здания и уменьшения нормативного срока эксплуатации.

Список литературы

1. Деревянные стены гражданских зданий [Электронный ресурс] /-Режим доступа:<http://www.arhplan.ru/buildings/residential/wooden-wall-of-civil-buildings>
2. Нормативные требования к тепловой защите зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.germostroy.ru/art_316.php.
3. Обработка деревянного дома снаружи: выбор средств и пошаговая инструкция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.marisrub.ru/decorating/obrabotka-sruba-snaruzji/>
4. Факторы, воздействующие на здание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infopedia.su/13x320f.html>.

УДК 72.01.

Малыгин Александр Владимирович, Полященко Ирина Ивановна
Направление архитектура (бакалавриат), гр. АРХ-32

Научный руководитель **Пенкин Юрий Афанасьевич**
доцент кафедры проектирования зданий
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПАРАДИГМА «МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ЗНАНИЙ В АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Целью изучения данной темы на основании учебной программы по дисциплине «Теория архитектуры» по направлению деятельности «Архитектура» послужила теоретическое становление и развитие фундаментально-теоретических знаний в области архитектуры.

Объектом исследования является «Модель структуры знаний в архитектурной деятельности» и ее составляющих, которые предполагают решения затруднений, возникающих при использовании получаемых знаний; главных задач архитектора; системно объединять,

сопоставлять и структурировать полученные разрозненные знания и, основываясь на этом, найти возможность творчески подойти к поиску не стандартного, а оригинального решения.

Метод исследования заключается в тщательном изучении частей данной парадигмы (рис.1)

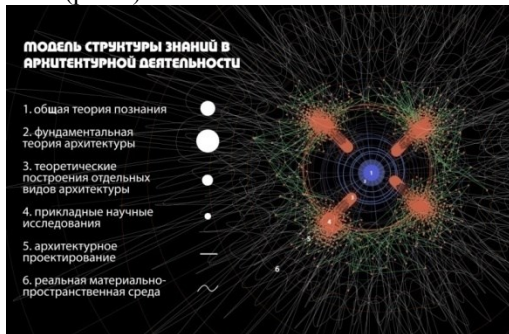


Рис. 1. «Модель структуры знаний в архитектурной деятельности»
(Выполнена на основании практического задания по дисциплине
«Теория архитектуры» Малыгиным А.В.)

Одним из разделов философии, которая [1], как и многие другие разделы, задает общие вопросы на тему адекватного воспроизведения реальности, как решения общей мировоззренческой проблемы, является гносеология (gnosis-знание, logos-учение) или теория познания. Преобразование природной, социальной действительности и самих людей, а также отношений между ними предполагает работу сознания, наличие идеальных планов деятельности. Таким образом, практика находится в единстве с сознанием, анализируя и дополняя ее.

Фундаментальные законы теории архитектуры – это база для совокупности логических выводов любых теорий. Архитектурная теория подразумевает, как правило, объяснения и предсказания функционирования объектов, выявляя законы такого функционирования, в которых выражается зависимость между переменными явлениями, а также определены условия и границы, в которых действует данная зависимость, характер этой зависимости [2].

Теория классических архитектурных форм имеет некую структуру, отвечающей за характеристики объекта исследования; низкому уровню абстракции; а также включает ряд общенаучных (для архитектуроведения) понятий; дает методы анализа, оценки проектной работы над зданиями (чаще всего решений их фасадов и деталей);

выводит законы и закономерности; содержит историко-теоретические знания о зданиях (их видах, времени возведения, стилистических особенностях, конструктивных и декоративных элементах, авторах); является обобщением практики знания о существующих объектах. Как видно на схеме (рис.1), теоретическое построение архитектуры подразделяется на 4 иерархических структур: градостроительство, архитектура зданий и сооружений, ландшафтная архитектура, архитектурный дизайн.

Прикладные научные исследования – это исследования, направленные главным образом на применение новых знаний для достижения конкретных практических задач и решения поставленных целей на практике. В исследованиях проверяется практическая реализуемость идеи, анализируются степени потребностей, а также вероятные возможности по разработке и производству нового.

Архитектурное проектирование [1] является неотъемлемой частью любого строительного процесса. На этой стадии определяются и решаются важные вопросы, относительно планируемого здания или сооружения и пишется полноценный план, по которому в конечном итоге и будет возводиться объект. Выделяется несколько этапов проектирования: аналитический, концептуальный, эскизный, эстетический, документация.

Реальная материально-пространственная среда — итог градостроительной работы, разной по своей структуре и связанной с большим числом вопросов, обсуждение которых требует непосредственное вмешательство профессионалов с разных отраслей.

Составляющими формирования городской среды являются принципы целостности и неразрывности, взаимосвязи и взаимообусловленности всех ее элементов. А стороной этих взаимосвязей служит человеческая активность и заинтересованность.

Архитектор, занимаясь своим непосредственным делом, свободно пользуется методом архитектурного проектирования (творческий подход в решениях задач). Более современными являются информационные методы (комплексный, проблемный, экспериментально лабораторный, оптимальный и т.д.), т к они больше остальных подходят под условия постоянного увеличения знаний и иных требований.

Парадигма «Модель структуры знаний в архитектурной деятельности» довольно сложна. Исследование модели выявляет навыки: систематизирования и структурирования данных; решений главных задач; применение на практике «метода-анализа» и «метода-

синтеза»; отказа от стандартного в пользу оригинального; использования каждой из составляющих парадигмы.

Список литературы

1. Основы науковедения архитектуры: учеб. пособие/Н.П. Овчинникова; СПбГАСУ.-СПб., 2011.
2. Архитектурный дизайн (функциональные и художественные основы проектирования): Учебн. пособие – М.: Архитектура-С, 2006. – 352 с.: ил.

УДК 692

Маркунин Алексей Сергеевич

направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-22

Научный руководитель **Сленьков Вячеслав Алексеевич**
канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН ИЗМЕНЕНИЯ СТОИМОСТИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

Статьей 166 ЖК РФ определен перечень услуг и работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД, оказание и выполнение которых финансируются за счет средств фонда капитального ремонта, формируется исходя из минимального размера взноса на капитальный ремонт, установленного субъекта РФ, и включает в себя: ремонт внутридомовых инженерных систем электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения; ремонт или замену лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации, ремонт лифтовых шахт; ремонт крыши; ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД; ремонт фасада; ремонт фундамента многоквартирного дома [1].

Нормативным правовым актом субъекта РФ перечень услуг и работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД, финансируемых за счет средств фонда капитального ремонта, может быть дополнен услугами и (или) работами по утеплению фасада, переустройству неветилируемой крыши на вентилируемую крышу, устройству выходов на кровлю, установке коллективных (общедомовых) приборов учета потребления ресурсов, необходимых для предоставления

коммунальных услуг, и узлов управления и регулирования потребления этих ресурсов (тепловой энергии, горячей и холодной воды, электрической энергии, газа) и другими видами услуг и работ.

В случае принятия собственниками помещений в МКД решения об установлении взноса на капитальный ремонт в размере, превышающем минимальный размер взноса на капитальный ремонт, часть фонда капитального ремонта, сформированная за счет данного превышения, по решению общего собрания собственников может использоваться на финансирование любых иных услуг и работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД.

В ходе ремонтно-восстановительных работ могут быть обнаружены скрытые дефекты, которые являются причиной увеличения стоимости работ. Скрытые дефекты – это дефекты, для выявления в нормативной документации, обязательной для данного вида контроля, не предусмотрены соответствующие правила, методы и средства. В таком случае совместно с собственниками здания, и управляющей данным многоквартирным домом организацией составляется дефектные ведомости актов обследования технического состояния здания, которые позволят Впоследствии оправдать запланированные расходы на соответствующие виды работ [2].

Также во время капитального ремонта многоквартирного здания можно уменьшить общую стоимость и время работ используя инновационные строительные материалы. К примеру, используя самогрунтующуюся краску для облицовки стен можно уменьшить время производства работ, потраченное на предварительную грунтовку стен перед их покраской [3].

Причинами изменения стоимости ремонтно-восстановительных работ при капитальном ремонте МКД могут служить обнаруженные в ходе производства работ скрытые дефекты, являющиеся причиной увеличения стоимости капитального ремонта. Но также, используя инновационные строительные материалы можно не только уменьшить стоимость работ еще на этапе проектирования капитального ремонта, но и улучшить эффективность проведенного ремонта и увеличить срок службы многоквартирного дома.

Список литературы

1. Жилищный Кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации – 3 января 2005г. Ст.166.
2. Ануфриев, Д.П. Новые строительные материалы и изделия. Региональные особенности производства: Научное издание / Д.П. Ануфриев. – М.: АСВ, 2014. – 200 с.

3. Бурмистров, Г. Н. Материалы для облицовочных работ / Г.Н. Бурмистров. – М.: Стройиздат, 2010. – 274 с.

ДК 624.012

Мирзоев Мехроджиддин Долобекович

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-21

Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович**

канд. техн. наук, заведующий кафедрой строительных конструкций
и водоснабжения

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СО СМЕШАННЫМ АРМИРОВАНИЕМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

В настоящее время на строительном рынке появились предложения по производству железобетонных конструкций, армированных двумя видами арматуры: стальной и композитной. Такое армирование в строительной литературе определяется как «смешанное».

Для проектирования разработаны нормы отдельно для железобетонных конструкций [1], то есть армированных только стальной арматурой, и отдельные нормы для расчёта бетонных элементов, армированных композитной арматурой [2]. Для случая смешанного армирования нормы отсутствуют.

Основываясь на имеющихся правилах проектирования были выполнены расчеты железобетонной балки с различными вариантами армирования: только со стальной арматурой, только композитной арматурой и со смешанным армированием. Результаты расчетов представлены в [3]. Было показано, что имеется экономическая и техническая эффективность совместного применения стальной и композитной арматуры.

Расчет балок проводился по [1, 2] методом предельных усилий. Соответственно в предельной стадии принималось, что в предельной стадии в металлической арматуре класса А-400 будет достигнут предел текучести (R_s), в композитной базальтопластиковой арматуре также будет достигнут предел прочности (R_f) и в сжатой зоне бетона возникнут напряжения равные предельному сопротивлению (R_b).

Но графики деформирования композитной арматуры представляют

собой прямые линии (упругое деформирование). И при расчете методом предельных усилий всегда остается не ясность о реальном значении напряжений, возникающих в композитной арматуре.

При расчете по прочности приняты следующие положения:

- распределение относительных деформаций бетона и арматуры по высоте сечения элемента принимают по линейному закону;
- связь между осевыми напряжениями и относительными деформациями бетона и арматуры принимают в виде диаграмм состояния (деформирования) бетона и арматуры. В качестве диаграмм состояния бетона, определяющих связь между напряжениями и относительными деформациями, принимают трехлинейную или двухлинейную диаграммы;
- сопротивление бетона растянутой зоны не учитывается.

При расчете нормальных сечений изгибаемых элементов по прочности в общем случае в нормах предлагается использовать уравнение равновесия внешних сил и внутренних в нормальном сечении элемента:

$$M_x = \sum_{i=0}^{i=n} \sigma_{bi} A_{bi} z_{bi} + \sum_{i=0}^{i=n} \sigma_{si} A_{si} z_{si} + \sum_{i=0}^{i=n} \sigma_{fi} A_{fi} z_{fi} \quad (1)$$

В данной формуле параметры с индексом *bi* относятся к бетону, параметры с индексом *si* относятся к стальной арматуре и параметры с индексом *fi* относятся к композитной арматуре.

Конкретная методика определения данных параметров в нормах не приводится. Наиболее доступным является метод последовательных приближений [4]. На грани элемента принимаются предельные деформации бетона. Задается высота сжатой зоны. Затем, используя непосредственно графики « $\sigma - \varepsilon$ » для бетона и арматуры, определяются напряжения в сжатой и растянутой зонах.

Для случая смешенного армирования была рассчитана железобетонная балка, армированная стальной (2Ø20 А400) и композитной арматурой (2Ø22 АБК). Принятые графики деформирования показаны на рис. 1.

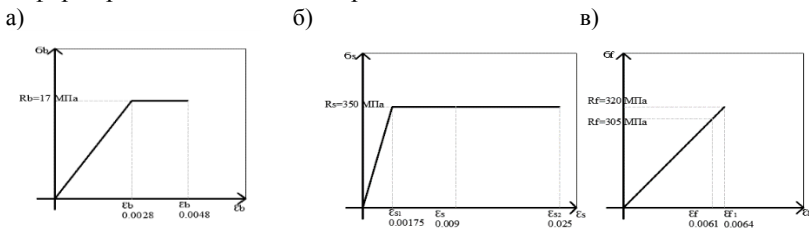


Рис. 1. Графики деформирования бетона (а), стальной арматуры А400 (б) и композитной арматуры (в).

Полученная в результате расчета методом итераций картина напряжений и деформаций показана на рис. 2.

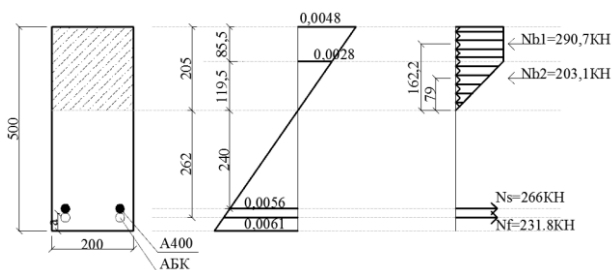


Рис. 2. Сечение балки, эпюры деформаций и усилий

В этом случае уже точно можно видеть, что в сжатой зоне бетона и стальной арматуре полностью реализовались предельные усилия, а вот в композитной арматуре при данном ее расположении напряжения достигли величины 305 МПа, что ниже предельного значения 320 МПа.

Сравнение результатов, полученных по нелинейной деформационной модели, с методом усилий приведено в табл.

Сравнение результатов расчета

№ пп	Параметры	Метод предель ных усилий	Метод расчета по диаграммам деформирован ия материалов	Разница между методами, в %
1	Предельный изгибающий момент (кН.м)	192,4	187,7	2,4
2	Предельные деформации в бетоне	-	0,0048	
3	Напряжение в метал- лической арматуре (МПа)	350	350	0
5	Напряжение в АБК (МПа)	320	305	4,6

Использование нелинейной деформационной модели для расчета железобетонных конструкций со смешанным армированием позволяет достоверно определить степень использования арматуры обоих видов (металлической и композитной).

Список литературы

1. Свод правил: СП63.13330.2018. Бетонные и железобетонные

конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 [Текст]: Введ. 20.06.2019. – М.: Минрегион России, 2019.- 147 с.

2. Свод правил: СП295.1325800.2017. Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования [Текст]: Введ. 12.01.2018. – М.: Стандартинформ, 2012.- 42 с.

3. Мирзоев М.Д. Применение композитной арматуры для смешанного армирования железобетонных конструкций [Текст] / М. Д. Мирзоев, В.М. Поздеев, Соловьев Н.П., Тураев Ю.А. // Научному прогрессу– творчество молодых: сб. мат. и докл. XIV междунар. молод. науч. конфер. по естественно-науч. и техн. дисц. – Йошкар-Ола, ПГТУ, 2019. – Ч. 4 – С.20-22.

4. Рахмонов А.Дж. Предложение по расчету изгибаемых элементов с комбинированным армированием на основе нелинейной деформационной модели [Текст] / А.Дж. Рахмонов, В.М. Поздеев // Вестник Таджикского технического университета, №2 (22). – Душанбе, Таджикский технический университет, 2013. – С. 97-101.

УДК 691.11

Михеева Полина Константиновна, Леухин Максим Дмитриевич
направление Строительство (бакалавр), гр. СТР-31

Научный руководитель **Черепов Владимир Дмитриевич**,
канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ СВОЙСТВ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОДРЕВЕСИНЫ

Под термодревесиной понимается дерево, которое прошло термическую обработку. Речь идёт о специальной промышленной технологии, когда древесина обрабатывается в камерах без доступа кислорода при температуре +185...+230 °С. Режим нагрева плавный, многоступенчатый, потом дерево принудительно охлаждается.

Термической обработке подвергаются разные виды древесины, как твёрдые – дуб, бук, ясень, так и мягкие – сосна, ель, липа, кедр.

Согласно европейским стандартам EN 335–1–2006, есть три вида термодревесины.

Первый класс, Termo-S (Medium). Обрабатывается при температуре не выше +185...+190 °С. Физические свойства изменяются незначительно, по большей части такая обработка влияет на внешний вид, придаёт дереву более тёмный, красноватый оттенок. Используется

данный класс термодревесины только внутри домов и квартир;

Второй класс, Termo-D (Intense). Температура обработки достигает +200...+230 °С. Обладает всеми описанными ниже преимуществами;

Третий класс. Обрабатывается при температурах выше +230 °С. Официального признания не получил. При таких высоких температурах дерево сильно темнеет и теряет прочность;

Основные преимущества термодревесины: экологическая чистота; устойчивость к механическим повреждениям, в следствии чего увеличивается срок его эффективной эксплуатации; высокая стойкость к гниению; высокие эстетические характеристики, благодаря которым термодревесина может использоваться в декоре.

Минусы у термодревесины, несмотря на её растущую популярность и отличные характеристики, имеются следующие: 1) работа с высушенной при высокой температуре древесиной приводит к образованию тонкодисперсионной пыли, нужен респиратор; 2) древесина становится более хрупкой; 3) наличие риска поражения термитами (вдвое меньше по сравнению с обычной древесиной).

Сфера применения термодревесины очень обширна:

- Внутренняя отделка, в том числе мокрых зон. (Отделка бань и саун, в том числе парилок.);

- Производство мебели;
- Облицовка фасадов, в том числе деревянных домов;
- Производство напольных покрытий;
- Производство оконных рам и дверей, в том числе входных.

Из термообработанной берёзы даже делают костные протезы, так что вопросов с качеством, гигиеничностью и экологической чистотой этого материала у медиков нет.

Исходя из проведенного анализа можно констатировать, что недостатков у обработанной термически древесины намного меньше, чем преимуществ, что обуславливает широкое применение данного материала в различных сферах и отраслях производства.

Список литературы

1. Оладышкина Н.А. Развитие технологии термической обработки древесины / Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция: Сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ. – Том 1, 2010. – 241 с.

2. Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям [Текст].- ГОСТ 16483.0-89. – Введен 01.07.90. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 11 с.

Москвичев Антон Павлович, Жукарева Дария Алексеевна
направление Строительство (бакалавриат), гр. 130

Научный руководитель **Кондрашкин Олег Борисович**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологии строительства
ФГБОУ ВО «Нижегородский Государственный Архитектурно-Строительный университет», г. Нижний Новгород

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАТУРНОЙ ЧАСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Натурное обследование конструкций зданий и сооружений производится с целью получения оценки технического состояния во время эксплуатации и изменений, которые произошли под влиянием окружающей среды [1]. По итогам обследования составляется заключение о пригодности конструкций к дальнейшей эксплуатации или о необходимости проведения капитального ремонта, при этом разрабатываются и проводятся мероприятия для устранения выявленных дефектов и отклонений.

Исходя из поставленных задач, обследование зданий и сооружений осуществляется в следующем порядке:

- предварительный осмотр;
- ознакомление с документацией;
- осмотр объекта в натуре;
- проведение обмеров;
- обнаружение, установление природы образования и фиксирование дефектов;
- проверка качества применяемых материалов и проведение контроля по состоянию стыков и соединений;
- обследование фундаментов и грунтов основания;
- проверка правильности расчетов несущих элементов;
- составление технического заключения.

Рассмотрим обрушение стены здания, расположенного на склоне, под действием атмосферных осадков и грунтовых вод (рис. 1). Данное здание расположено на склоне, вблизи подземных водоносных горизонтов [2]. Для обеспечения долговечности здания необходимо разработать мероприятия по водоотведению, созданию дренажной системы, укреплению фундамента и склона.



Рис. 1. Разрушение стены жилого дома

Согласно разработанной программе при обследовании Духовного училища, расположенного в г. Нижний Новгород, необходимо было выполнить инженерно-геологические изыскания (состав грунта, уровень грунтовых вод), а также тотальное обследование фундаментов данного здания [3]. До проведения инженерно-геологических испытаний были вскрыты фундаменты здания. В результате чего под действием атмосферных осадков и грунтовых вод во время проведения натурной части обследования зданий и сооружений произошло обрушение стены.

Второй пример разрушения жилого дома в процессе проведения работ по натурной части обследования (рис. 2).



Рис. 2. Разрушение части жилого дома

Согласно программе работ, при обследовании технического состояния здания необходимо провести детальное изучение строительных конструкций, в частности фундамента здания. Данный дом имеет ленточный фундамент, который был вскрыт.

■ Не соблюдение технологии строительно-монтажных работ (44%)
 ■ Нарушение условий эксплуатации (25%)
 ■ Брак, низкое качество строительных материалов (15%)
 ■ Ошибка при проектировании (13,5%)
 ■ Иные причины (2%)
 ■ Нарушения при проведении натурной части обследования зданий и сооружений (0,5%)

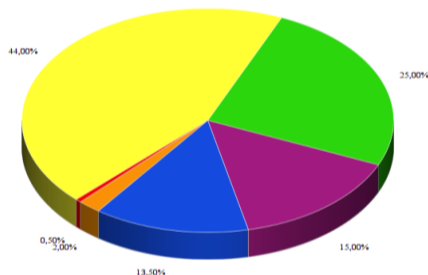


Рис. 3. Возможные причины разрушения здания

Согласно представленной диаграмме 0,5% обрушений зданий происходит из-за нарушений при проведении натурной части обследования зданий и сооружений.

В большинстве случаев, обрушение зданий и сооружений происходит в результате человеческого фактора, связанного с ненадлежащим выполнением строительно-монтажных работ, несоблюдением правил техники безопасности и заменой применяемых строительных материалов на более дешевые.

Таким образом, чтобы снизить вероятность обрушения зданий и сооружений необходимо улучшить контроль над выполнением всех работ, в том числе при проведении натурной части обследования зданий и сооружений квалифицированными специалистами.

Список литературы

- ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
- Козачек В. Г. Обследование и испытание зданий и сооружений / В. Г. Козачек, Н. В. Нечаев, С. Н. Нотенко, В. И. Римшин, А. Г. Ройтман/ 2004 г. – 444 с.
- СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений: утв. Госстроем России 21.08.2003. Официальное издание М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004

Нестеренко Максим Алексеевич

направление Строительство (магистратура), гр. 19Стр(м)ТПЗС

Научный руководитель Жаданов Виктор Иванович

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций
*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАПЕЦИЕВИДНЫХ СОВМЕЩЕННЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ НА ДЕРЕВЯННОМ КАРКАСЕ

Увеличение объемов малоэтажного строительства при одновременном развитии базы клееных деревянных конструкций обусловило не только техническую возможность, но и экономическую целесообразность применения в зданиях различного назначения ребристых плит покрытия на деревянном каркасе с наибольшими габаритными размерами, допустимыми по технологическим параметрам и условиям транспортабельности. Наиболее ярко преимущества таких конструкций проявляются при совмещении ими несущих и ограждающих функций, когда основные продольные ребра выполняют роль балок, а обшивки, включенные в общую работу плиты, вместе со вспомогательными элементами являются ограждениями зданий [1, 2]. Применение совмещенных плит покрытия позволяет легко унифицировать сборные элементы по своим технологическим качествам и тем самым обеспечить существенное снижение стоимости возведения объектов в целом [3]. При этом с учетом высоких архитектурно-эстетических качеств возводимых объектов зачастую конфигурации покрытий в плане отличаются от прямоугольных, что предопределяет применение в них трапециевидных элементов. Ярким примером этого служат покрытия зданий с круглым, эллипсовидным планами и т.п. Однако в нормативно-технической литературе отсутствуют четкие рекомендации по расчету совмещенных ребристых плит на деревянном каркасе с трапециевидным планом. В этой связи разработка таких рекомендаций является актуальной задачей, решение которой позволит повысить конкурентоспособность деревянных панельных конструкций и будет способствовать расширению области их внедрению в практику малоэтажного строительства. Предложенная на кафедре строительных конструкций ОГУ конструктивная схема трапециевидной совмещенной ребристой плиты показана на рисунке 1.

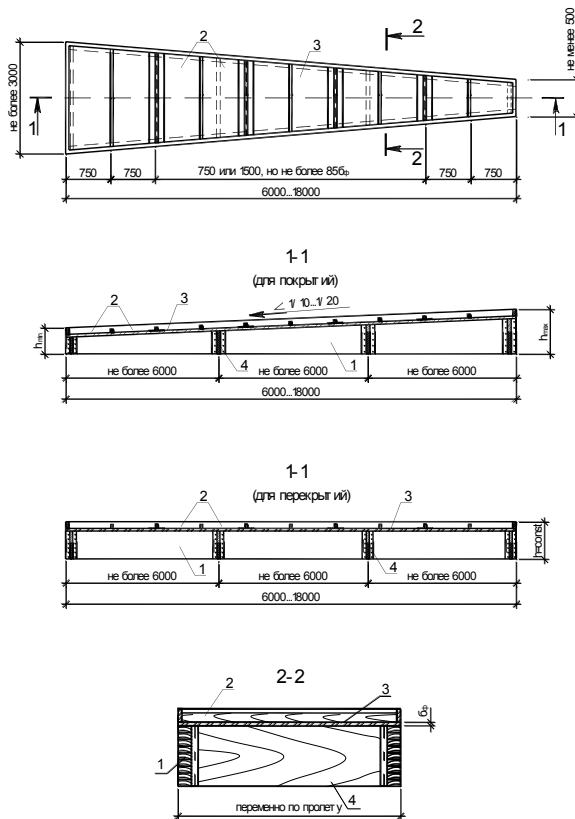


Рис. 1. Варианты конструктивного решения трапециевидных плит
1 – основные ребра; 2 – вспомогательные ребра; 3 – обшивка; 4 – диафрагмы

Выработка методик инженерного расчета невозможна без экспериментальных исследований, которые являются наиболее объективным критерием подтверждения выдвинутых гипотез и предположений. В связи с этим были проведены экспериментальные исследования трапециевидных плит для изучения особенностей их работы под нагрузкой.

С учетом условий испытательной лаборатории эксперименты проведены на плитах пролетом 3,0 м с шириной 500 мм и 1500 мм в узкой и широкой частях соответственно. Поперечные сечения ребер составили 46x146 мм (после отстрожки). Толщина обшивки принята 10

мм при её двух вариантах – из фанеры ФСФ сорта В/ВВ и из OSB класса 2. Общий вид трапецевидной панели, подготовленной к испытаниям и момент испытания, показан на рис. 2.

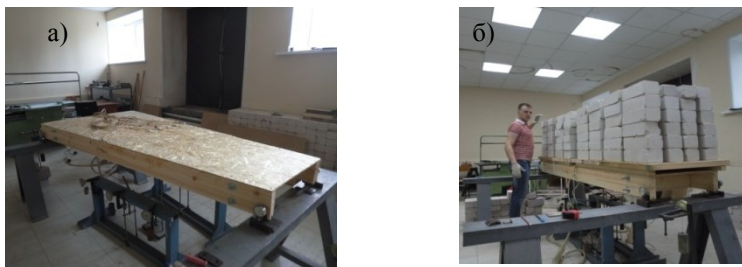


Рис. 2. Общий вид трапецевидной панели, подготовленной к испытаниям (а) и момент испытания при расчетной нагрузке (б)

Плиты испытывали при приложении нагрузки только к ребрам при помощи специальных щитов, что позволило исключить напряжения от изгиба в обшивках и тем самым определить степень их участия в общей работе плиты. Также плиты испытывали в двух положениях – с обшивкой с сжатой зоне и в растянутой зоне.

По результатам исследования были сделаны следующие выводы:

1. Доля участия обшивки в общей работе трапецевидной плиты изменяется по длине пролета. В соответствии с результатами тензометрирования значения редуccionного коэффициента для обшивки из фанеры (в скобках для OSB) составили: в зоне опоры в узкой части $K=0,72$ (0,65); в середине пролета – $K=0,45$ (0,40); в зоне опоры в широкой части – $K=0,28$ (0,25).

2. Качественный и количественный характер работы обшивки при расположении её в сжатой или растянутой зонах практически не изменялся (отклонения в значениях редуccionных коэффициентов не превышали 5%).

3. При постоянной высоте поперечного сечения основных ребер максимальные нормальные растягивающие и сжимающие напряжения в уровне их нижней и верхней граней находились на расстоянии $0,65L$ от узкой опоры, а не в середине пролета, как у прямоугольных плит.

4. Прогиб основных ребер в середине пролета при нормативной нагрузке составил 4,6 мм у плиты с фанерной обшивкой и 5,1 мм у плиты с обшивкой из OSB или $1/652 L$ и $1/588 L$ соответственно. При этом экспериментальные значения прогибов меньше на 22%

теоретических значений, определенных в соответствии с рекомендациями СП 64.13330.2017, что говорит о неприменимости стандартной методики к определению прогибов трапециевидных плит.

5. Для расчета трапециевидных совмещенных ребристых плит на деревянном каркасе необходима разработка специальной методики.

Список литературы

1. Инжутов, И.С. К проблеме малоэтажного домостроения в Сибири [Текст] / И.С. Инжутов, А.Ф. Рожков, В.М. Никитин // Вестник ТГАСУ. – 2007. – № 1–С. 75-81.

2. Инжутов, И.С. Индустриальные конструкции для строительства малоэтажных зданий и сооружений [Текст] / И.С. Инжутов, Л.В. Енджиевский, В.И. Жаданов, В.И. Савченков. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 416 с.

3. Жаданов, В.И. Большеразмерные совмещенные плиты из клееной древесины и пространственные конструкции на их основе [Текст] / В.И. Жаданов, Г.И. Гребенюк, П.А. Дмитриев. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 209 с.

УДК 69.001.5

Нестеров Дмитрий Владимирович

направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ-11

Научный руководитель Антаков Алексей Борисович

канд. техн. наук, доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛИМЕРКОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ

Одним из важных факторов, ограничивающих применение композитной арматуры и не позволяющих полностью использовать потенциал ее прочности в конструкциях, является необходимость в надежных захватных и анкерных устройствах. До настоящего времени этот вопрос остается недостаточно изученным и проработанным [1].

Из-за малого модуля упругости композитной арматуры конструкция, как правило, не соответствует 2 группе предельных состояний. Для компенсации данного недостатка можно использовать преднапряжение арматуры в сочетании с анкерными устройствами. В отношении данных устройств в СП 295.1325800.2017 «Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой» обозначено

следующее: «...Прямую анкеровку допускается применять только для арматуры периодического профиля. Для растянутых гладких стержней следует предусматривать специальные анкерные устройства.... [2]». При этом, отсутствуют рекомендации по конструированию и методике расчета анкерных устройств. В литературе имеются разрозненные данные о некоторых возможных проблемах: применение различных типов захватных и анкерных устройств может приводит к неравномерной передаче напряжений по сечению стержня и соответственно к снижению ее прочностных показателей. [3]

Таким образом, к анкерным устройствам предъявляются следующие требования: скорость сборки/разборки устройств; устройство должно быть механическим; при установке данные устройства должны прочно крепится на стержне; не допустима самопроизвольная разборка механизмов; устройство не должно приводить к неравномерной передаче напряжений на стержень.

Существующие строительные нормы позволяют использовать данные устройства, но не содержат конкретных конструктивных решений и методик расчета. Применение анкерных устройств наиболее эффективно при использовании арматуры без периодического профиля, а также любого профиля при изготовлении преднапряженных конструкций. При внедрении данных устройств, конструкции, выполненные с применением полимерной арматуры, будут соответствовать требованиям 2 группы предельных состояний в части прогибов. Основное требование, предъявляемое к анкерным устройствам – равномерная передача напряжений на стержень. Также следует учесть скорость сборки устройств и другие их конструктивные особенности.

Список литературы

1. Устинов, О.В. Проблемы применения композитной арматуры в строительстве [Электронный ресурс] / О.В. Устинов, Р.Д. Сулейманов, В.А. Гурьева // Оренбургский государственный университет, г. Оренбург – Режим доступа: http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/2559/1/elibrary_28977051_40926186.pdf (дата обращения 25.10.2019).
2. СП 295.1325800.2017. Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования [Электронный ресурс]. – Введ. 2018-01-12. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456096924> (дата обращения 25.10.2019).
3. Кузеванов, Д.В. Научно-технический отчет «Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных нормативных документов». 2012 г. [Электронный ресурс] // НИИЖБ им. А.А

УДК 624.011

Пересыпкина Валентина Антоновна

направление Строительство (магистратура), гр. 19Стр(м)ТПЗС

Научный руководитель **Жаданов Виктор Иванович**,

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций
*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург*

ДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ С СОЕДИНЕНИЯМИ НА СТАЛЬНЫХ ВКЛЕЕННЫХ ПЛАСТИНАХ

Ферменные конструкции из цельной древесины находят широкое применение как в отечественном, так и в зарубежном строительстве при перекрытии пролетов от 9 до 24 м жилых, общественных и производственных зданий. К их достоинствам относятся малый вес, простота и удобство монтажа, небольшая стоимость в сравнении с металлическими аналогами, простота доставки к месту строительства, возможность возведения покрытий со сложной конфигурацией кровли.

Для узловых соединений цельнодеревянных ферм, как правило, используют гвозди, шурупы, винты, нагели, болты, разнообразные зубчатые пластины и шайбы [1]. Несмотря на множество типов вариантов узлов, все они, наряду со своими отличительными достоинствами, имеют и общие главные недостатки в виде ограниченной несущей способности и высокой деформативности. Устранение этих недостатков путем разработки новых способов соединения деревянных стержней ферм является актуальной задачей, решение которой позволит повысить технико-экономические характеристики цельнодеревянных ферм и будет способствовать расширению области их внедрения в практику отечественного строительства.

Для решения вышеназванной задачи, по аналогии с клееными в массив древесины арматурными стальными стержнями, обеспечивающими жесткость узлов [2], на кафедре строительных конструкций ОГУ предложено выполнить соединения деревянных конструкций на основе клеенных элементов в виде стальных пластин. Такое решение позволяет легко проектировать все узловые соединения

ферм, исключить сварочные работы, являющиеся неотъемлемой частью выполнения соединений на клеенных стержнях [3,4]. На кафедре СК ОГУ разрабатываются соединения на основе стальных клеенных пластин для различных деревянных конструкций [5] (рис. 1).

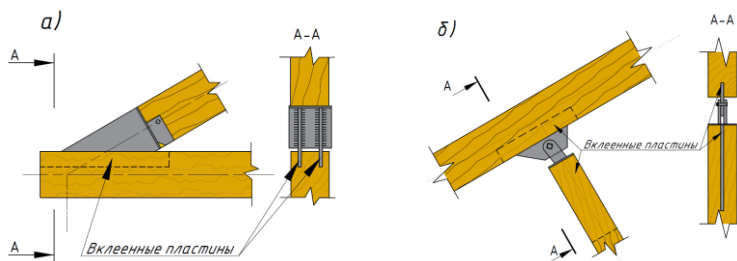


Рис. 1. Примеры конструктивных решений опорного (а) и промежуточного (б) узлов цельнодеревянной треугольной фермы

По результатам проведенных разработок возникла необходимость проверки работоспособности предложенных вариантов узлов. Экспериментальным исследованиям подлежал опорный узел как наиболее ответственный и напряженный в составе фермы. Образец для испытаний представляет собой треугольную конструкцию, с углом наклона верхних элементов 30° к нижнему поясу. Материал поясов – сосна 2-го сорта. Нижний пояс выполнен из бруса сечением 110×90 мм общей длиной 1700 мм. Верхние элементы выполнены из бруса сечением 90×90 мм общей длиной 540 мм каждый. Общий вид образца со схемой расположения механических приборов для определения основных и фибровых деформаций системы представлен на рис. 2.

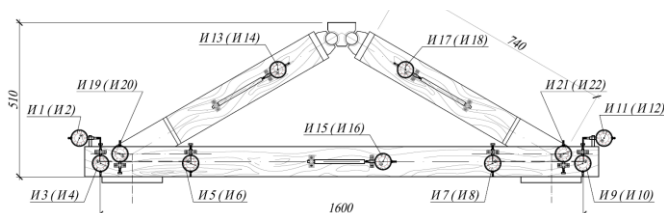


Рис. 2. Схема опытного образца и размещения механических приборов

Стальные элементы опорного узла представляют собой сварную конструкцию, которую образуют плоские клеиваемые стальные стержни, фасонки, опорная площадка. Клеиваемые стержни

представляют собой пластины с размерами $300 \times 50 \times 5$ мм. После сборки на образец устанавливали индикаторы с ценой деления 0,001 мм (электронные) и 0,01 мм (часового типа). Нагружение осуществлялось при помощи гидравлического домкрата ступенями по 0,10 от величины ожидаемой разрушающей нагрузки с выдержкой 5 минут на каждой ступени. Во время выдержки и перед нагружением снимались показания с приборов. При достижении величины $1,5 P_{разр}$ приборы с образца были сняты. При проведении испытаний измеряли основные деформации системы, фибровые деформации древесины верхнего и нижнего поясов, горизонтальные и вертикальные сдвиги вклеенных пластин относительно древесины нижнего пояса. Испытания проведены до разрушения (рис. 3).

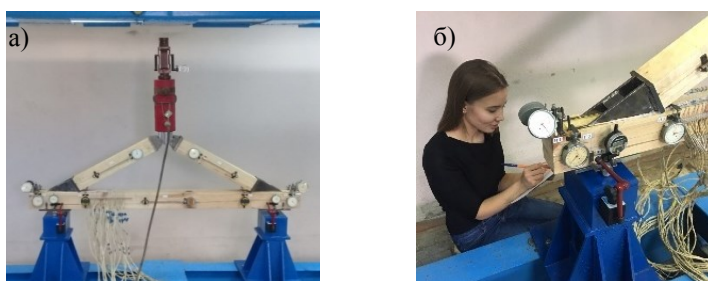


Рис. 3. Общий вид экспериментального образца (а) и исследуемого опорного узла (б)

По результатам исследования были сделаны следующие выводы:

1. Рост деформаций и напряжений во всех контролируемых точках происходил практически пропорционально росту нагрузки, что позволяет утверждать об упругом характере деформирования узла.

2. При расчетной нагрузке среднеарифметические величины (трехкратное нагружение до расчетной нагрузки, два симметрично работающих узла) сдвигов вклеенных пластин относительно древесины нижнего пояса составили: в вертикальном направлении – 0,009 мм, в горизонтальном направлении – 0,004 мм, что позволит существенно повысить жёсткость деревянных ферм в целом.

3. Опытная конструкция узла разрушилась при вертикальной нагрузке на домкрате 12,8 т, что в 2,56 раза превышает расчетную величину. Процесс разрушения сопровождался скалыванием древесины вдоль волокон в гнезде вклейки пластин по шву клей-древесина.

Список литературы

1. Орлович, Р.Б. Тенденции в развитии соединений деревянных конструкций

в строительстве за рубежом [Текст] / Р.Б. Орлович, З. Гиль, П.А. Дмитриев // Известия ВУЗов. Строительство. – 2004. – № 11. – С. 4-9.

2. Турковский, С.Б. Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК) [Текст] / С.Б. Турковский, А.А. Погорельцев, И.П. Преображенская. – М.: РИФ «Стройматериалы», 2013. – 308 с.

3. Жаданов, В.И. К вопросу применения клеенных металлических пластин в соединениях деревянных конструкций [Текст] / В.И. Жаданов, И.В. Руднев, П.А. Дмитриев // Строительная наука-2014: теория, образование, практика, инновации: сборник трудов Международной научно-технической конференции. – Архангельск: Типография «Точка», 2014. – С. 309-314.

4. Руднев, И.В. Выдергивание стальных пластин, клеенных в древесину. Аналитический расчет и эксперимент [Текст] / И.В. Руднев, В.И. Жаданов // Вестник Чувашского гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. – 2015. – №3. – С. 9-18.

5. Лисицкий, И.И. Способы повышения несущей способности соединений деревянных конструкций на стальных клеенных пластинах [Текст] / И.И. Лисицкий, В.И. Жаданов, И.В. Руднев, Д.А. Украинченко // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2018. – №5. – С. 31-43.

УДК 699.86

Петченко Егор Дмитриевич

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТРб-21

Житинкин Александр Алексеевич

технический директор, эксперт ООО «Бюро Технической Экспертизы»

Научный руководитель **Муреев Павел Николаевич,**

канд. техн. наук, доцент кафедры проектирования зданий

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАРУЖНЫХ СТЕН БЫСТРОВОЗВОДИМОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОМ КАРКАСЕ В Г. ВОЛЖСК РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

В последнее время в современном жилищном строительстве для ускорения и удешевления процесса строительства стали популярны конструкции ЛСТК. Но есть существенный недостаток: проектировщики закладывают теоретические значения теплофизических характеристик материалов, которые не совпадают с практическими и используют усредненные климатические значения для округов, а не для конкретного

После этого было произведено натурное обследование этого здания. В него входило: вскрытие фасада на соответствие проектным решениям; замеры микроклимата с помощью измерителя Testo 610.



состав наружной стены: металлический сайдинг (t-14 мм), воздушная прослойка, вертикальные направляющие ПК 20-50-1.2 с шагом 600 мм, фиброцементная плита (t-6 мм), утеплитель «KnaufIns» ТермоПлита 037 (t-200 мм), наружная панель из ЛСТК (t-200 мм), 2 слоя КГЛ (t-25 мм)

Конструкции стен не соответствует по теплопроводности, установленным в нормативах значениям [1, п. 5.3 таблица 4]. Так полученное, в результате проведения измерений сопротивления

теплопередаче – $1,62 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$, меньше, нормативного сопротивления теплопередаче [1], которое составляет – $3,2 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$. Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности покрытия составляет $3,2^\circ$, что не соответствует нормативным значениям [1, п. 5.8 таблица 5], которое составляет 3° .

В результате этого происходит образование дополнительной влаги во внутренних слоях конструкции, а именно в слоях утеплителя, что ведет к образованию дополнительных мест промерзания. Вследствие чего, происходит досрочное разрушение утеплителя и как следствие ухудшаются параметры жилищных условий. Показатели теоретических расчетов отличаются от фактически замеренных, что является отклонением от нормативного документа [1]. Исходя из этого, применение данных конструкций нецелесообразно в нашем регионе.

Список литературы

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с изм. № 1) [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-07-01. – М.: 2013.

УДК 7.017.4

Полященко Ирина Ивановна

направление Архитектура (бакалавриат), гр. АРХ-32

Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич**,

доцент кафедры проектирования зданий

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ АРХИТЕКТУРЫ ЙОШКАР-ОЛЫ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

В настоящее время человек часто находится в быстром временном режиме и порой не замечает особенность архитектурных построек, которые его окружают. Однако следует помнить, что в той или иной мере архитектура, пусть и незаметно, оказывает определенное воздействие на эмоциональное и психологическое состояние человека [1].

Поэтому необходимо, чтобы современные постройки вызывали только положительные отклики. Формирование комфортной городской

среды – одна из важных задач нынешнего поколения. Одним из аспектов формирования является грамотная подача цветовой гаммы в архитектуре.

Красный – самый яркий цвет в палитре, он способен вызвать в человеке приток энергии, желание сделать что-то новое. Но, с другой стороны, данный цвет может побудить наблюдающего на агрессию, чрезмерное возбуждение и раздражение. Желтый – цвет солнца. Вызывает веселье, душевное спокойствие, расслабление, чувство, благополучия. Зеленый – цвет травы и леса. Его воздействие на человека только положительно: снимает усталость, запускает разгрузку нервных окончаний. Синий – цвет неба, моря и душевного спокойствия. Он вызывает ощущение расслабленности. Оранжевый – повышает энергетический потенциал, настроение, помогает справиться с хандрой, но может оказывать и раздражающее действие. Голубой – цвет прохлады, он снимает раздражение, но при этом часто утомляет, если используется в переизбытке. Фиолетовый – способствует развитию творческого мышления, в какой-то степени оказывает успокаивающее воздействие. Белый – цвет чистоты и порядка, но при этом считается самым энергичным, помогает запустить «обновление» в нервных клетках человека. Также побуждает к действию [2].

Воздействуя на чувства, различные цвета влияют на мировоззрение и манеру поведения, могут улучшить или ухудшить настроение и даже манипулировать нашим сознанием. Цвет может служить также для визуального изменения пропорции помещения.

Исходя из всего этого, был проведен опрос местных жителей. На вопрос «Архитектуру какой цветовой гаммы вы хотели бы видеть вокруг себя?» большинство проголосовавших предпочли видеть в своем окружении здания пастельных (приглушенных) тонов. В меньшей мере выбрали отдельно холодные (оттенки синего цвета), теплые (оттенки желтого и красного цветов) и контрастные (яркие) цвета. На круговой диаграмме (рис. 1) в процентном соотношении подробно показано, преимущественно какие цвета выбрали проголосовавшие.

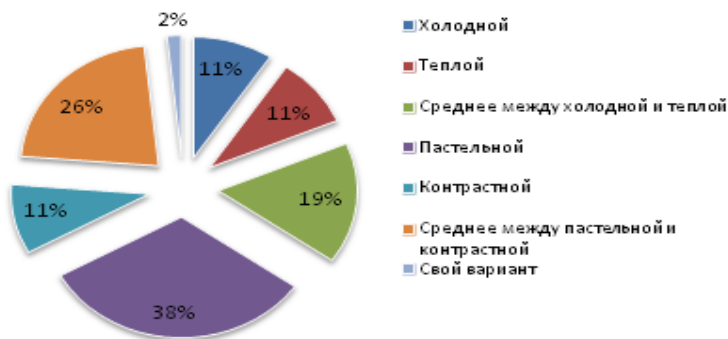


Рис. 1. Результаты опроса

По результатам исследования были сделаны следующие выводы:

1. Цвет является важным фактором влияющим на настроение и работоспособность человека. Не стоит избегать настенной живописи, возможно даже мотивирующей. Яркие цвета на детских площадках и парковых зонах положительно влияют на самочувствие человека.
2. В настоящее время здания города не могут порадовать разнообразием оттенков.
3. Нужно учитывать при подборке цвета зданий не только его функционал, но и положительное и отрицательное воздействие оттенков на

Список литературы

1. Цвет в архитектурном проектировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.architect4u.ru/articles/article03.html> (дата обращения 07.11.2018).
2. Справочник по цвету. Закономерность изменения цветовых сочетаний [Текст]. – М.: Издатель Д. Аронов, 2007. – 72 с., ил. – ISBN 978-5-94056-016-4.

Просвирина Анастасия Дмитриевна
направление Дизайн. Дизайн интерьера (бакалавриат), гр. ДИ-13

Научный руководитель **Угрюмов Сергей Алексеевич**,
д-р техн. наук, профессор кафедры гуманитарных и инженерных дисциплин
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная
художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица»*,
г. Санкт-Петербург

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРА ОТЕЛЯ В СТИЛЕ АРТ-ДЕКО

Произведения арт-деко (здания, мебель, ювелирные украшения) принадлежат к одному из самых изысканных и привлекательных стилей искусства XX века. Этот стиль передает особое настроение и образ жизни, появившиеся на Западе после шока Первой мировой войны и русской революции. Датой его рождения считается 1925 год, когда в Париже прошла грандиозная Международная выставка современных декоративных искусств и промышленных изделий [1].

Арт-деко был специально разработан для среднего класса, этот стиль призывал наслаждаться жизнью здесь и сейчас и для этого использовать все самое лучшее, что уже было изобретено и придумано, в частности новые материалы и фактуры. В арт-деко много ломанных линий, странных кривых очертаний, силуэтов животных, элементов новейшей техники (машин и аэропланов). В нем доминируют поверхности блестящей стали. Ее может заменять латунь, но рядом обязательно должно быть темное дерево. Контраст сверкающих поверхностей отполированного металла и редких пород камней и дерева – еще одна отличительная черта описываемого стиля [2].

Стиль Арт-деко остается актуальным и в настоящее время и вдохновляет дизайнеров на создание пластически сложных и колористически насыщенных интерьеров, несущих творческий заряд и обаяние большого стиля. В таких интерьерах сохраняется традиционная нюансная цветовая палитра теплых тонов – бежевый, кофейный серый в сочетании с приглушенной палитрой натуральных цветов, дополненная серебром, золотом, матовым или блестящим черным [3].

В рамках данной работы представлен проект в стиле Арт-деко интерьера отеля «Гранд-Отель Репино» – загородного отеля в поселке Репино Курортного района Санкт-Петербурга, находящегося на берегу Финского залива, в окружении парка с вековыми соснами и елями. Отель расположен в 35 км от Санкт-Петербурга, имеет 5 звезд. Объект

представляет собой 5-этажный дом. Первый этаж включает в себя зону ресепшен, лобби бар, ресторан, на остальных этажах располагаются номера отеля. Общая площадь проектируемого помещения составляет 771 м².

Целью работы является проектирование интерьера отеля с изменением существующей стилистики и решением функциональных задач. В ходе проектирования продумывается эргономика и удобство в передвижении по помещениям. Особое внимание уделено свету – важно обеспечить достаточную освещенность естественным светом, а также продумать искусственное освещение.

С учетом особенностей рассмотренного стиля были спроектированы интерьеры помещений различного назначения отеля. Особенно важной стороной, которая подчеркивается во всем проекте – это сочетание отделочных материалов. Отделочные материалы, используемые при проектировании интерьера:

- пол – натуральный камень с мозаичными вставками;
- стены – декоративная штукатурка мелкой фракции, покраска с рельефами из нержавеющей стали;
- потолок – покраска, на потолке располагаются 3D панели, состоящие из металлического каркаса с накладными панелями из различных материалов (зеркало, алюминий, ценные породы древесины);
- стойка ресепшен и барная стойка – столярные конструкции с накладными панелями из натурального камня;
- кресла и диваны – каркас из твердых пород древесины, обивка – текстиль;
- столы – металлический каркас, столешницы из натурального камня.

Цветовая гамма серо-голубая. Общее освещение зон выполнено в виде светодиодных светильников на потолке в системе 3D панелей. Местное освещение – торшеры и настольные светильники.

На рисунке 1 представлен вариант разработанного интерьера ресепшен и лобби-бара. В аналогичном стиле выполнены проекты иных помещений отеля.

а)



б)



Рис. 1. Вариант интерьера: а – зона ресепшен; б – лобби-бар

Разработанный интерьер отличается наличием сложных форм и разнообразием применяемых для отделки материалов, разнообразных по цвету и текстуре. В интерьере сохранена традиционная нюансная цветовая палитра разбеленных тонов, дополненная разнообразием фактур зеркала, металла, дерева, что придает особую атмосферу и привлекает гостей отеля. Реализация данного интерьера позволяет повысить эффективность функционирования отеля.

Список литературы

1. Горюнов, В.С. Петербургские истоки Арт-деко [Текст] / В.С. Горюнов, С.Б. Горюнова // Наука в России, 2003. – № 3. – С. 130-134.
2. Гаревских, А.А. Особенности стиля Арт-деко [Текст] / А.А. Гаревских, Н.О. Задраускайте // OPEN INNOVATION: сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2018. – С. 212-215.
3. Бергман, О.А. Некоторые новые тенденции в цветовой палитре

УДК 72.05

Рачкова Виктория Дмитриевна

направление Архитектура (бакалавриат), гр. АРХ-11

Научный руководитель **Осокина Вера Анатольевна**,

доцент кафедры проектирования зданий

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВОЗМОЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

С самых древних времён люди стремились к безопасности и комфорту. Неблагоприятные климатические условия вынуждали строителей и архитекторов того времени задумываться о более прочных и выносливых постройках. Так, появился удивительный подземный город – Деринкую, который начали строить в первом тысячелетии до нашей эры. Гигантские подземные сооружения включали продовольственные магазины, конюшни, школы, водопроводы и многое другое [1].

Ещё один необычный подземный город Чуфут-Кале был построен в 6-7 веках на высоком холме вблизи Бахчисарая в Крыму. В настоящее время большая часть города находится в руинах, но в самой древней его части остались вырубленные в пещерах хозяйственные помещения, которые служили амбарами для хранения продуктов.

На сегодняшний день вопрос комплексного использования подземного пространства встаёт особо остро, так как в мегаполисах и городах требуется рациональное использование всей населённой территории. Решение большого круга экономических, планировочных, экологических проблем, таких как:

- функциональное использование городской территории;
- экономия времени населения за счёт приближения центров социально-бытового обслуживания к местам с большой сосредоточенностью людей;
- оздоровление городской среды;
- создание наиболее приятных условий для жизни населения
- освобождение поверхности от транзитного движения, автостоянок,

гаражей и др. невозможно без использования подземной архитектуры.

С каждым годом в городах ведущих стран все больше увеличивается интерес к изучению подземного пространства. Это обусловлено большим количеством положительных сторон подземных сооружений.

Лидером в области строения подземных сооружений является Канада. Там под землёй построены сотни общественно-культурных зон и инфраструктурных объектов. Например, в Монреале функционирует около 12 млн кв.м подземных сооружений, в Торонто – более 6 млн. Практически все небоскрёбы Торонто имеют несколько подземных этажей, все они соединены подземными переходами между собой, с системой метрополитена и с подземными парковками.

К подземным сооружениям можно отнести метрополитен, подземные пешеходные переходы, горнодобывающие предприятия, транспортные и гидротехнические тоннели. В настоящее время в гонке за экономией пространства под землю «помещают» также торговые предприятия, галереи, музеи и даже жилые дома. Примером может служить целый посёлок в Швейцарии. Девять домов – нор – настоящая достопримечательность Швейцарских Альп. Дома с подземной парковкой, площадью от 60 до 200 кв. м. практически выросли в землю, а на их крышах зеленеет трава [2].

Ещё одним примером является номер отеля, Швеция. Он находится в 155 метрах под землёй и является самым глубоким обитаемым местом на Земле. Гости отеля попадают в свой номер на шахтном подъёмнике и остаются на ночь в полном одиночестве: связь с поверхностью может осуществляться лишь через домофон.

Подземное пространство может быть использовано в городах любого типа, но при размещении объекта нужно учитывать характер застройки и параметры самого города.

Также при решении вопроса о возможности строительства таких объектов обращают внимание на многие факторы:

Уместное размещение объектов строительства очень важно в густонаселённых городах. Примером целесообразного строительства могут стать подземные парковки города Казань.

Улица Баумана перенасыщена магазинами, предприятиями общественного питания, местами досуга и отдыха, которые привлекают к себе большое количество людей и транспорта. Именно поэтому они не являются наиболее важными объектами. Первостепенной важностью обладает расширение транспортных сетей, а именно строительство подземных автостоянок.

Целесообразным является и строительство метрополитена и

тоннелей различного назначения в больших городах.

Для решения этой проблемы необходимо полное изучение районов предполагаемой застройки с выявлением наиболее подходящих для будущего объекта участков.

На строительство подземных сооружений сильно влияют внешние (горно-геологические и географо-климатические) факторы.

С каждым годом численность городов растёт. Это явление не обходит и наш город. В связи с нехваткой парковочных мест дворы жилых домов переполняются стоящим там автомобилями, что затрудняет жизнь населения. Решением этого вопроса могли стать подземные парковки, но их строительство в любой точке города невозможно из-за большого количества грунтовых вод под землёй.

Для решения технических проблем проектирования строительства подземных объектов необходимо найти согласие между способом строительства и характеристиками проектирования в границах крайне узкой специализации.

Освоение подземного пространства способствует повышению уровня экологической безопасности при эксплуатации подземных объектов, заинтересованному применению самых эффективных инновационных технологий и повышению комфортности жизни горожан.

Список литературы

1. Корчак, А. В. Проблемы, направления и пути решения задач освоения подземного пространства мегаполисов [Текст] / А. В. Корчак // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014. – С. 89-91.

2. Корчак, А.В. Классификация и критерии оценки сложных горно-геологических условий при строительстве подземных сооружений [Текст] / А.В. Корчак, Б.А. Картозия // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 1996. – С. 15-16.

Родникова Анастасия Вячеславовна

направление «Строительство уникальных зданий и сооружений»
(специалитет), гр. СУЗиС-51

Научный руководитель **Лоскутов Юрий Васильевич**,

канд. техн. наук, доцент кафедры сопротивления материалов
и прикладной механики

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ БАЛОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Под геометрической нелинейностью понимают нарушение линейной зависимости между нагрузкой и перемещениями, вызванное возникновением дополнительных усилий при деформировании конструкции или отдельных ее элементов [1].

Геометрически нелинейные системы довольно часто встречаются в строительстве. В оценке напряженно-деформированного состояния геометрически нелинейных систем большую роль играет способ закрепления элементов [2].

Рассмотрим стержень, нагруженный равномерно-распределенной нагрузкой. Решая задачу энергетическим методом, получаем систему уравнений в перемещениях (прогиб и продольные перемещения).

$$\begin{cases} -EI_y \cdot w_{xxxx} + EA \cdot \left(\frac{3}{2} w_x^2 w_{xx} + u_{xx} w_x + u_x w_{xx} \right) + q = 0. \\ u_{xx} + w_x \cdot w_{xx} = 0. \end{cases}$$

Систему обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений решаем численно в приближенных рядах совместно с граничными условиями. Рассмотрим следующие возможные варианты закрепления:

- 1) При $x = 0$: $w(0) = 0$; $u(0) = 0$; $w_{xx}(0) = 0$;
при $x = l$: $w(l) = 0$; $u(l) = 0$; $w_{xx}(l) = 0$.



Рис. 1. Шарнирно закрепленная балка

- 2) При $x = 0$: $w(0) = 0$; $u(0) = 0$; $w_x(0) = 0$;
при $x = l$: $w(l) = 0$; $u(l) = 0$; $w_x(l) = 0$.



Рис. 2. Балка с защемленными концами

Зададим функции, удовлетворяющие граничным условиям:

- 1) $w = w_1 \sin \frac{\pi x}{l}; u = u_1 \sin \frac{2\pi x}{l};$
- 2) $w = w_1 (1 - \cos \frac{2\pi x}{l}); u = u_1 \sin \frac{2\pi x}{l}.$

Подставляя аппроксимирующие функции в систему уравнений в перемещениях и решая ее, получим уравнения зависимости приложенной нагрузки от прогибов.

$$1) \quad q = F(w_1) = EJ \cdot w_1 \cdot \frac{\pi^5}{4l^4} + EA \cdot w_1^3 \cdot \frac{\pi^5}{16l^4},$$

где $f(w_1) = EJ \cdot w_1 \cdot \frac{\pi^5}{4l^4}$ – линейная часть уравнения.

$$2) \quad q = H(w_1) = EJ \cdot w_1 \cdot \frac{8\pi^4}{l^4} + EA \cdot w_1^3 \cdot \frac{7\pi^4}{l^4},$$

где $h(w_1) = EJ \cdot w_1 \cdot \frac{8\pi^4}{l^4}$ – линейная часть уравнения.

Задавшись некоторой жесткостью, построим графики функций.

Как видно из графика, стержень с защемленными краями является более жестким по отношению к стержню с шарнирным креплением.

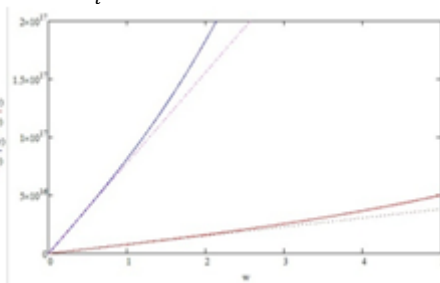


Рис. 3. График функций

При одинаковой нагрузке, прогибы стержня с защемленными краями значительно меньше. Также следует отметить, что при малых нагрузках нелинейную часть уравнения можно отбросить, так как она не дает существенной разницы и погрешность будет минимальна. Таким образом, решение данной задачи эффективно применять к сооружениям, воспринимающим значительную нагрузку, в том числе и к уникальным объектам.

Список литературы

1. Чирас, А.А. Строительная механика: Теория и алгоритмы [Текст]: учеб. для вузов / А.А. Чирас. – М.: Стройиздат, 1989. – 255 с.
2. Лукаш, П.А. Основы нелинейной строительной механики [Текст]. – М.: Стройиздат, 1978. – 204 с.

Сабанцев Фёдор Анатольевич

Направление Техника и технологии строительства (аспирантура), курс 3

Научный руководитель Поздеев Виктор Михайлович,

канд. техн. наук, доцент, зав. каф. строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СПОСОБ СОПРЯЖЕНИЯ ПАНЕЛЬНОЙ И КАРКАСНОЙ ЧАСТЕЙ ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЕХОДНОГО ЭТАЖА

В настоящее время во многих регионах России возобновляется и высокими темпами развивается строительство панельных зданий, что обусловлено в первую очередь социально-экономическими причинами.

Строительство зданий с несущей системой в виде стеновых панелей обеспечивает высокую скорость монтажа и экономичность конструкций за счет заводского исполнения панелей. Однако любая вновь возводимая жилая застройка должна сочетать в себе не только непосредственно жилые дома, но и инфраструктуру – магазины, образовательные и медицинские учреждения, предприятия общественного питания и т.д. В условиях достаточно плотной городской застройки одним из перспективных вариантов размещения объектов инфраструктуры в сочетании с конструкциями панельных жилых зданий становятся встроенно-пристроенные части.

Однако при использовании стеновых панелей в качестве несущих элементов возникает проблема с объемно-планировочными решениями встроенно-пристроенных блоков общественного назначения, расположенных на нижних этажах зданий. Контур, образованный панелями, замкнут, а требования норм проектирования к жилым помещениям и помещениям предприятий обслуживания существенно различаются. Возникает необходимость в свободной организации помещений на первых и выше этажах зданий, где будут размещаться помещения общественного назначения. Эффективным решением проблемы планировок является переход от стеновой конструктивной системы панельного объема здания к каркасной за счет организации переходного этажа с учетом того, что шаг внутренних стеновых панелей в зданиях данного типа мал, и не позволяет эффективно размещать помещения с большей площадью, чем комнаты квартир.

Во времена СССР наиболее распространена была увязка панельной и каркасной частей зданий путем опирания всей плоскости низа панелей

переходного этажа на рамные системы каркаса, что приводило к увеличению геометрических размеров сечения ригелей переходного этажа и существенному повышению металлоемкости.

Решения по сопряжению панельных систем с каркасными описаны в работах Ю. А. Дыховичного [1], П. Ф. Дроздова [2], Б. С. Соколова [3].

Перспективным вариантом по стыковке панельного объема здания с каркасным является организация переходного этажа, в котором стеновые панели будут оперты не по всей площади нижней грани на ригели каркаса, а локально. Локальное опирание возможно организовать путем устройства утолщений в ригелях и применении стеновых панелей с подрезками вблизи вертикальных торцов.

Переходный этаж может представлять собой систему, состоящую из сборно-монолитных ригелей переменного сечения со специальными утолщениями для опирания панелей. Сборно-монолитные ригели жестко связаны с колоннами каркаса.

При таком сопряжении отсутствует необходимость в организации дополнительных полок в стеновых панелях под опирание плит перекрытия переходного этажа, нет необходимости изменять компоновку наружного самонесущего слоя с облицовкой для стеновых панелей по периметру здания.

При этом не требуется менять назначение и объемно-планировочные решения жилого переходного этажа, не требуется его перепрофилирование в технический, не происходит потери полезной реализуемой площади помещений.

Возможна такая компоновка изделий панелей переходного этажа, при которой требуется незначительное изменение изделий относительно стандартных изделий панельной части здания что, соответственно, не приводит к большим материальным затратам на модернизацию опалубок для формирования изделий.

Список литературы

1. Дыховичный Ю.А. Конструирование и расчет жилых зданий повышенной этажности. Опыт московского строительства. – М.: Стройиздат, 1970 – 248 с.
2. Дроздов П. Ф. Конструирование и расчет несущих систем многоэтажных зданий и их элементов. Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1977 – 216 с.
3. Соколов Б.С. Прочность и трещиностойкость стеновых панелей зданий: Монография / Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 128 с.

Салихов Рауф Тахирович
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-11

Научный руководитель **Актуганов Олег Анатольевич**,
канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРАКТИКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Вопрос подбора идеального для заданных условий эксплуатации материала изделия является ключевым для многих отраслей промышленности. Отсутствие подходящих вариантов или экономическая нецелесообразность создания новых и применения имеющихся в наличии материалов подталкивает ученых и практиков к их комбинированию. В области строительства подобная практика получила широкое распространение.

К комбинированным конструкциям относят конструкции, в структуру которых включены элементы, выполненные из различных материалов, например, сталь и железобетон; металл и дерево; металл, дерево и элементы из других материалов. Целесообразность использования таких конструкций обусловлена, прежде всего различным сопротивлением материалов деформациям растяжения и сжатия.

В конструкциях с четко выраженными зонами сжатия и растяжения существенный экономический эффект может быть достигнут, если взамен мономатериала (железобетона, металла или дерева) использовать в сжатой зоне железобетон или дерево, а в растянутой – сталь [1]. В покрытиях зданий и сооружений особую нишу заняли металлодеревянные и сталежелезобетонные шпренгельные балки и фермы, а также трёхшарнирные арки из клееной древесины с металлической затяжкой. Широкое применение нашли сталебетонные перекрытия с монолитной бетонной плитой по стальному профилированному настилу.

Комбинирование материалов можно рассматривать не только в рамках одной конструкции, но и целого каркаса. К комбинированным относятся металлические каркасы с конструкциями из черного металлопроката и холодногнутых стальных профилей. Несущий скелет каркаса монтируется из прокатных профилей (двутавр, швеллер, уголки

и др.), а ограждающие конструкции, фрагменты перекрытий и покрытий – из холодногнутых оцинкованных стальных профилей. Интерес к такому варианту каркаса связан с уменьшением массы строящегося сооружения. Также уместно упомянуть применение чугунных плит в качестве опорных плит баз стальных колонн при значительной толщине последних (свыше 40 мм). Подобная практика распространена в мостостроении.

Однако применение комбинированных металлических конструкций с элементами из разных металлов практически отсутствует. Связано это, в том числе, и с отсутствием научных исследований в этой области, например, изучение конструкций со сталеалюминиевыми соединениями до настоящего времени или не проводилось, или весьма скупо отражено в открытых научных источниках. Ведь известно, что для изготовления морских и речных судов наряду со сталью все большее применение находят алюминиевые сплавы, которые обеспечивают судам снижение общей массы, понижение центра тяжести, а также другие преимущества – легкость, немагнитность, коррозионную стойкость и достаточно высокую прочность [2].

Но вся проблема состоит в том, что алюминий при контакте со сталью образует гальваническую пару, результатом которой станет коррозия. В судостроении данный вопрос решили сваркой плавлением с получением биметаллических соединений алюминий-сталь. Например, в России применяется биметалл на основе нержавеющей аустенитной стали марки 10X18H10T и алюминиевого сплава марки АМг6 толщиной 10...12 мм. К слову, сплав АМг6 в строительстве применяется для несущих конструкций, так как он обладает достаточно хорошей прочностью и коррозионной стойкостью, хорошо сваривается контактной и аргонодуговой сваркой, незначительно теряя при этом прочность [3].

Исходя из изложенного, в строительных конструкциях также возможно применение сталеалюминиевых соединений с использованием биметаллического материала. Вот только сварочное дело весьма трудоемкое, что затормаживает процесс изготовления конструкции. А если применить болтовое соединение? Но и здесь нужно не забывать про контактную коррозию. Если взять, например, стальные болты, то они должны иметь цинковое покрытие электролитического или горячего окунания. Однако любое цинковое покрытие имеет весьма короткий срок службы. Поэтому рекомендуется применить болты из нержавеющей стали. Обобщая вышесказанное, можно констатировать, что вопрос исследования работы

комбинированных металлических конструкций с применением сталеалюминиевых соединений остается открытым и представляет большой интерес для дальнейшей конструктивной проработки.

Список литературы

1. Горев, В.В. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и сооружения [Текст]: учеб. для строит. вузов / В.В. Горев. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 544 с.: ил.
2. Орыщенко, А.С. Биметаллические сталеалюминиевые соединения в судостроительных корпусных конструкциях [Текст] / А.С. Орыщенко, Е.П. Осокин, В.И. Павлова, С.А. Зыков. // Автоматическая сварка: журнал – 2009. – № 10 (678). – С. 43-47.
3. Брауде, З.И. Конструкции из алюминиевых сплавов (справочные материалы) [Текст] / З.И. Брауде, А.Г. Ляпин, Н.В. Топилин. – М.: Стройиздат, 1964. – 196 с.

УДК 625.7/8

Сандулова Елена Геннадьевна

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР – 43

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Мейлехович**

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАГРУЗКИ НА ОСЬ ДЛЯ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Автомобильные дороги должны обеспечивать возможность движения транспорта с высокими скоростями. Их проектируют и строят таким образом, чтобы автомобили могли полностью реализовать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателя. В течение всего года дорожная одежда должна быть прочной, ровной, нескользкой, противостоять динамическим нагрузкам, передающимся на нее при движении транспорта.

Важнейшим элементом любой автомобильной дороги является дорожная одежда, она передает динамические и статические нагрузки на грунт земляного полотна. От правильности расчета дорожной одежды будет во многом зависеть не только срок службы дороги, но и сметная стоимость строительства и эксплуатации.

В строительстве к основным критериям работы конструкции дорожной одежды относят:

1. Работоспособность дорожной одежды;
2. Надежность дорожной одежды;
3. Срок службы дорожной одежды.

Расчет конструкции дорожной одежды приведен в таблице 1.

Варианты дорожных одежд были рассчитаны под нагрузки $A_1 = 100\text{кН}$, $A_2 = 115\text{кН}$, $A_3 = 130\text{кН}$, а так же под коэффициенты надежности 0,95 и 0,98 [1].

Расчёт конструкции дорожной одежды

Название объекта:	Автомагистраль
Район проектирования:	РМЭ
Выполняемые расчёты:	На упругий, прогиб, сдвиг, изгиб, морозоустойчивость, дренаж
Дорожно-климатическая зона:	II – подзона 2
Схема увлажнения:	Схема 1
Расчётная влажность грунта W_p :	0,85
Коэффициент уплотнения грунта:	1,02
Глубина промерзания грунтов, м:	2,0
Глубина грунтовых вод, м:	2,0
Продольный уклон выше перелома профиля i_1 , ‰:	40,00
ниже перелома профиля i_2 , ‰:	20,00
Поперечный уклон дренирующего слоя i , ‰:	20,00
K_p (коэффициент снижения притока воды):	1,00
Проектные данные	
Техническая категория дороги:	I категория
Тип дорожной одежды:	Капитальный
Заданная надёжность K_p :	0,98
Расчётный срок службы Тсл, лет:	15
Ширина проезжей части, м:	15,0
Расчётная нагрузка	
Давление в шине p , МПа:	0,80
Диаметр отпечатка шины D (дин.), см:	39,00
Статическая нагрузка на ось, кН:	110,00
Суммарное число приложений нагрузки:	1000000

Всего было просчитано 6 вариантов конструкций дорожных одежд. Все варианты просчитывались на запас прочности по сдвигу в песчано-

подстилающем слое или грунте земляного полотна не больше 1% [1].
 Были получены данные, согласно которым относительное увеличение конструкции дорожной одежды в зависимости от коэффициента надежности составляет 1,7%-1,8% на один погонный метр.

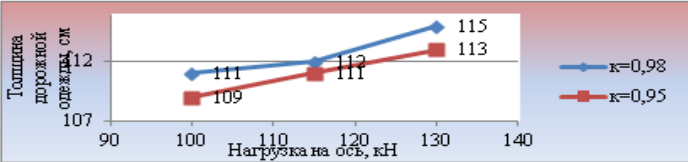


Рис. 1. График изменения толщины дорожной одежды в зависимости от нагрузки на ось

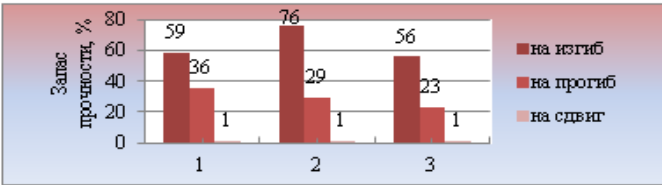


Рис. 2. График изменения прочности дорожной одежды в зависимости от нагрузки при коэффициенте надежности 0,95

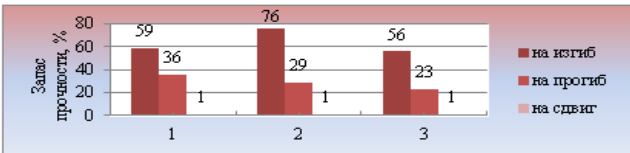


Рис. 3. График изменения запаса прочности дорожной одежды в зависимости от нагрузки при коэффициенте надежности 0,98

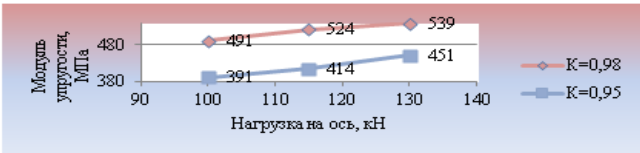


Рис. 4. График изменения модуля упругости в зависимости от нагрузки и мощности конструкции дорожной одежды

Прочность в зависимости от нагрузки на ось и принятого коэффициента надежности изменяется от 20% до 26%. Эти факты

указывают на то, что при проектировании дорожной одежды огромную роль играет выдача исходных данных для проектирования, а так же выбор коэффициента надежности для дорожной одежды.

Для магистральных и скоростных дорог самыми закруженными являются те, по которым осуществляет движение грузовой транспорт со скоростью (90 км/ч), тогда как по остальным полосам осуществляет движение легковой транспорт со скоростью, близкой к проектной (150 км/ч). На основе полученных данных можно прогнозировать межремонтные сроки для каждой полосы автомобильной дороги, что позволит более эффективно и экономично использовать денежные средства.

Список литературы

1. ПНСТ 265-2018. Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование жестких дорожных одежд. – М.: Стройиздат, 2018 – 120 с.

УДК 693.22

Санина Анна Ивановна

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-22

Научный руководитель **Мотовилова Лия Павловна,**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В современном строительстве многоэтажные жилые дома стали неотъемлемой частью городской застройки. Такие здания стали показателем не только экономического, но и научно-технического прогресса, включая совершенствование архитектурно-строительных, инженерных и конструктивных решений.

Переход к рыночным отношениям существенно повлиял на требования, которые предъявляются к экономической обоснованности принимаемых инженерно-технологических решений. При реализации инвестиционного проекта строительства возникает необходимость выбора оптимального инженерно-технологического решения, которое позволяло бы сократить сроки, а также уменьшить сметную стоимость строительства объекта.

При строительстве многоэтажных жилых домов используются различные строительные конструкции и материалы. Наибольшее применение нашли каменные материалы и железобетонные конструкции.

Современное развитие конструкций – это постоянное совершенствование строительных материалов и методов конструирования. Суть совершенствования заключается в изменении соотношения прочности и плотности материалов: минимум затрат на материалы для создания максимального конструктивного эффекта.

В магистерской работе выполняется сравнение двух вариантов конструктивных решений по возведению многоквартирного жилого дома. Одним из вариантов является жилой дом с кирпичными несущими стенами. Основными преимуществами каменных конструкций является их долговечность и огнестойкость, простота в изготовлении. Однако их возведение связано со значительными трудовыми затратами.

Дальнейшее развитие каменных конструкций идет по пути освоения и внедрения более эффективных каменных материалов, исследований по расчету прочности и устойчивости каменных конструкций и проектирования на этой основе эффективных конструкций сравнительно малой массы, позволяющих использовать местную сырьевую базу и индустриальные методы строительства.

Автором выполнен анализ ряда патентов по каменным конструкциям. В патенте «Кирпичная стена» Пальчинский В.Г., Пальчинский С.В., Левченко Е.А. решают задачу повышения теплозащитных качеств, устойчивости, сейсмостойкости, снижения материалоемкости и повышение технологичности кладки [1]. В патенте «Многослойная кирпичная стена» Абаимов А.И., Стратонов А.В., Серов Ю.А., Коростелев М.В., Хорин Г.М. предлагают повышение эксплуатационной надежности в условиях увеличения толщины утеплителя в срединном слое конструкции стены [2]. Патент «Трехслойная стена с каменным облицовочным слоем» опубликованный Никишиным В.А. уменьшает количество элементов, составляющих стену, и упрощает ее конструкцию. [3].

Результатом анализа может быть вывод, что развитие каменных конструкций заключается в совершенствовании конструктивных систем, методов проектирования и широкое использование их при возведении зданий.

Список литературы

1. Кирпичная стена: пат. 2137889 РФ: МПК Е04В 2/34 Пальчинский В.Г., Пальчинский С.В., Левченко Е.А.; патентообладатель Иркутский гос. техн.

унив.-т.- №981060009/03; заявл. 30.03.1998; опубл.20.09.1999.

2. Трехслойная стена с каменным облицовочным слоем: пат. 220810 РФ: МПК E04B 2/28 Никишин В.А.; патентообладатель Открытое акционерное общество Уральский науч.- исслед. ин-т архитектуры и строительства. – №20001112037/09; заявл. 03.05.2009; опубл. 10.07.2003.

3. Многослойная кирпичная стена: пат. 2155841 РФ: МПК E04B 2/40 Абаимов А.И., Стратонов А.В., Серов Ю.А., Коростелев М.В., Хорин Г.М.; патентообладатель Абаимов А.И., Стратонов А.В., Серов Ю.А., Коростелев М.В., Хорин Г.М.-№ 99111337/03; заявл.31.05.1999; опубл.: 10.09.2000.

УДК 691.3

Светлова Ирина Алексеевна, Бородина Елизавета Андреевна

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-22

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола,*

Попова Дарья Валерьевна

специальность Строительство уникальных зданий и сооружений,

2 курс, 62 группа

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет», г. Москва*

Научный руководитель **Черепов Владимир Дмитриевич**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМБИНИРОВАННОГО МОДИФИКАТОРА

Одним из ведущих направлений развития и совершенствования технологии бетона на ближайшие десятилетия остается улучшение его физико-технических свойств [1] с применением комбинированного модификатора. Поэтому целью работы является разработка наиболее эффективных составов мелкозернистого бетона.

В ходе исследования подбирались составы с комбинированным заполнителем, который брался в соотношении по массе песок и отходы дробления карбонатных пород с применением комбинированного модификатора, также варьировалось содержание цемента 1:3, 1:4.

Таблица 1 (начало)

Рецептурный состав смеси

№ п/п	При соотношении 1:3	При соотношении 1:4
1	Ц = 450 гр. П = 500 гр. Отходы дробления карбонатных пород = 1 000 гр. Микрокремнезем = 50 гр. Добавка SIKAViscoCrete 5-600SK = 8 мл Вода 310 мл	Ц = 360 гр. П = 600 гр. Отходы дробления карбонатных пород = 1 000 гр. Микрокремнезем = 40 гр. Добавка SIKAViscoCrete 5-600SK = 6,5 мл Вода 340 мл

Таблица 1 (окончание)

№ п/п	При соотношении 1:3	При соотношении 1:4
2	Ц = 450 гр. П = 500 гр. Отходы дробления карбонатных пород = 1 000 гр. Микрокремнезем = 50 гр. Вода 360 мл	Ц = 360 гр. П = 600 гр. Отходы дробления карбонатных пород = 1 000 гр. Микрокремнезем = 40 гр. Вода 360 мл
3	Ц = 450 гр. Отсевы П: 0,16 – 390 гр. 0,315 – 120 гр. 0,63 – 157,5 гр. Отсевы отходов дробления карбонатных пород: 0,63 – 52,5 гр. 1,25 – 270 гр. 2,5 – 360 гр. Микрокремнезем = 50 гр. Вода 290 мл	Ц = 360 гр. Отсевы П: 0,16 – 416 гр. 0,315 – 128 гр. 0,63 – 168 гр. Отсевы отходов дробления карбонатных пород: 0,63 – 56 гр. 1,25 – 288 гр. 2,5 – 384 гр. Микрокремнезем = 40 гр. Вода 300 мл
4	Ц = 450 гр. Отсевы П: 0,16 – 390 гр. 0,315 – 120 гр. 0,63 – 157,5 гр. Отсевы отходов дробления карбонатных пород: 0,63 – 52,5 гр. 1,25 – 270 гр. 2,5 – 360 гр. Микрокремнезем = 50 гр. Добавка SIKAViscoCrete 5-600SK = 8 мл Вода 248 мл	Ц = 360 гр. Отсевы П: 0,16 – 416 гр. 0,315 – 128 гр. 0,63 – 168 гр. Отсевы отходов дробления карбонатных пород: 0,63 – 56 гр. 1,25 – 288 гр. 2,5 – 384 гр. Микрокремнезем = 40 гр. Добавка SIKAViscoCrete 5-600SK = 6,5 мл Вода 261,5 мл

Таблица 2

Результаты измерения образцов в зависимости от их состава

№ состава /соотношени е	Расплав , мм	Прочность на сжатие средняя, кг/см ²	Прочность на изгиб средняя, кгс/см ²	Прочность в водонасыщ состоянии, кг/см ²	Прочность в сухом состоянии, кг/см ²
1 / 1:3	140	209,43	69,07	343,21	363,51
1 / 1:4	200	235,66	55,97	197,72	281,87
2 / 1:3	123	261,77	52,63	267,38	292,05
2 / 1:4	120	211,75	45,57	228,17	264,10
3 / 1:3	135	267,65	55,63	337,33	318,08
3 / 1:4	125	265,00	48,23	253,33	280,05
4 / 1:3	130	424,44	60,7	396,23	450,11

Затем замерялось количество воды необходимое для замеса и получения нормальной густоты. Нормальную густоту проверяли на встряхивающем столике [2]. Затем перемешанные составы укладывали в форму 40х40х160 мм. Образцы вибрировались в течение 40 сек. и отправлялись в ванну нормального твердения. Через 28 сут. их испытывали на прочность при сжатии, проверялась прочность на изгиб, прочность водонасыщенном и сухом состоянии.

Анализ полученных результатов свидетельствует о возможности применения комбинированного модификатора. Использование комбинированного модификатора позволяет достигать предела прочности на сжатие 424,44 кг/см² и прочности в сухом состоянии 450,11 кг/см².

Список литературы

1. Кононова О.В., Добшиц Л.М. Бетоны с минеральными добавками: монография. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014 – 166 с.
2. ГОСТ 10181-2014 Смеси бетонные. Методы испытаний. – М.: Стройиздат, 2014. – 125 с.

Сергеев Алексей Владимирович

направление Строительство (магистратура), гр. СТР(м)-22

Научный руководитель Сленьков Вячеслав Алексеевич

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

УСИЛЕНИЕ КАМЕННОЙ КЛАДКИ С ПОМОЩЬЮ ВИНТОВЫХ СТЕРЖНЕЙ И КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методики, исследуемые в данной статье в России, не получили широкого применения из-за отсутствия необходимой нормативной базы, которая бы регламентировала их использование. Вопрос обеспечения долговечности кирпичной кладки всегда являлся актуальным.

В нормативных документах не содержится рекомендаций по выбору метода усиления [1]. Нормативные методики расчета композитных материалов и анкеров так же отсутствуют [1]. В европейском стандарте EUROCOD 6 (Каменные конструкции) содержится метод расчета по винтовым стержням. Эти данные можно применить для расчета и разработки методики по усилению винтовыми стержнями.

В России на практике выделяют следующие методы усиления кирпичной кладки: 1) применение стальных обоев, хомутов и пр.; 2) устройство сердечника; 3) инъектирование специальных растворов.

Традиционными методами, происходит изменение внешнего вида усиливаемой конструкции. Рассмотрим 2 альтернативных метода усиления конструкций из камня: усиление кирпичной кладки композитными материалами; устройство анкеров с помощью винтовых стержней из нержавеющей стали.

Технология усиления композитными волокнами заключается в наклеивке с помощью специального эпоксидного клея или клея на основе микроцемента на поверхность конструкций высокопрочных холстов. Усиление выполняется по подготовленной поверхности кладки, с пропиткой и грунтовкой поверхностного слоя [3].

Исследование данной системы усиления композитными материалами позволяет выделить следующие достоинства: высокий показатель прочности на разрыв армирующих компонентов; коррозионная стойкость; легкость монтажа; малый вес материала и как

следствие минимальные нагрузки на восстанавливаемые конструкции; универсальность применения к любым формам и как следствие сохранение архитектурного облика конструкций [2, 4, 5].

При усилении композитными материалами существует и некоторые недостатки:

- высокая стоимость материала;
- низкий показатель огнестойкости эпоксидных клеев (начиная от 50°C) [4, 5].

Второй современный и эффективный метод усиления кирпичной кладки является применение винтовых стержней из нержавеющей стали. Достоинства систем анкерного армирования являются:

- высокие физические, прочностные и упругие характеристики материала;
- легкий вес;
- высокая технологичность, без использования сложного механизированного труда;
- стойкость к коррозии;
- отсутствие необходимости вмешательства изнутри конструкций (при наличии только внешнего повреждения);
- технологическая совместимость с любыми материалами [6, 7].

Положительным качеством данного метода является и то, что после проведения этих работ внешний облик здания не изменяется.

Обсуждая недостатки данного метода, следует отметить:

- высокую стоимость расходных материалов;
- потребность в квалифицированных рабочих.

1. По показателям прочностных характеристик данные методы являются эффективными. С точки зрения сохранения архитектурной выразительности, в отличие от усиления обоями и хомутами, являются также более эффективными.

2. Усиление стеклопластиковыми волокнами обеспечивает требуемое количество армирования и, среди других армирующих компонентов, является самым дешевым материалом.

3. Усиление винтовыми стержнями позволяет избежать вмешательства во внешнюю конфигурацию объекта и способно обеспечить требуемое усиление.

4. Отсутствие нормативной литературы и малый объем экспериментальных исследований данных методов вызывает необходимость проведения дальнейших исследований и испытаний для усиления конструкций рассматриваемыми методами.

Важно помнить, что выбор оптимального решения при ремонте

кирпичной кладки носит комплексный характер и является сложной инженерной задачей. В каждом рассматриваемом случае требуются компетентность и квалификация ответственных лиц. Поэтому требуется разработка рекомендаций по оценке надежности принятых методов усиления в различных случаях, доступных проектировщикам и конечным потребителям.

Список литературы

1. Ищук М. К. Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки. – М.: РИФ «Стройматериалы», 2009. – 360 с.
2. Кучеренко В. А. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. – М.: ЦНИИСК им. Кучеренко. 1988. – 140 с.
3. Назмеева Т. В., Параничева Н. В. Усиление строительных конструкций с помощью углеродных композиционных материалов // Инженерно-строительный журнал, – М.: АСТ, 2010. – №2. – С.19-22.
4. Современные способы ремонта и усиление каменных конструкций / Орлович Р., Мантегацца Д., Найчук А., Деркач В. // Архитектура, дизайн, строительство. – СПб: 2010. – №1. – С. 86-87.
5. Павлова М. О. Ремонт и усиление каменных конструкций: инновационные методы // Строительный профиль. – М.: 2009. – №8-09. – С. 29-31.

УДК 666.972

Сидоркина Полина Вениаминовна

Направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-22

Научный руководитель **Анисимов Сергей Николаевич**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий
и автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАЗРАБОТКА ВОДОСТОЙКИХ БЕТОНОВ С ЗАПОЛНИТЕЛЯМИ НИЗКОГО КАЧЕСТВА

В современном монолитном домостроении отмечается стабильная динамика роста потребления продукции бетонных заводов. Данная тенденция обусловлена ускоряющимися темпами строительства, ростом экономики государства. В связи с этим увеличивается доля отходов производства монолитных и сборных железобетонных конструкций. Применение отходов бетонного лома в качестве крупного заполнителя

для снижения себестоимости строительства и улучшения экологии является актуальной задачей в современном мире.

Строительные отходы делятся на группы, содержащие бетон и железобетон (более 50%). [1] Из них наибольший интерес представляет некондиционная продукция промышленности сборного железобетона и может быть частично использована в зданиях пониженной этажности в качестве крупного заполнителя в тяжелых бетонах [2].

Известно, что вторичный щебень (щебень из дробленого бетона) содержит значительное количество растворных компонентов [1]. Поэтому дробимость такого щебня имеет марку М400-М600. Такие низкие показатели дробимости снижают прочностные характеристики бетона и снижают его водостойкость.

Исследовано влияние вторичного щебня на прочность тяжелого бетона. В качестве вяжущего применялся портландцемент ЦЕМ I 42,5Н. В качестве крупного заполнителя применялся дробленый бетон класса В30 фракции 5-20 мм. В качестве мелкого заполнителя применялся песок кварцевый модулем крупности $M_k=1,6$. Для повышения водостойкости применялась добавка «Акватрон-6» в количестве 3%. Эффект водонепроницаемости данного модификатора происходит за счет проходящей внутри структуры строительного материала реакции между компонентами состава и составляющими бетона. [3]

В таблице 1 представлены составы бетонных смесей подвижностью ПЗ, из которых формовались образцы-кубы с размером ребра 150 мм.

Составы бетонных смесей

Состав бетона, кг/м ³						Предел прочности при сжатии, МПа в возрасте:		
№ п/п	Ц	Щ	П	В, л	Д (% кг/м ³ бетона)	1 сут.	3 сут.	7 сут.
1	350	900	900	266	-	7,9	8,6	18,0
2	300	1250	800	223	-	5,5	9,7	20,2
3	350	900	900	263	3	7,8	9,1	17,6

Примечание: Расходы материалов обозначены символами: Ц – цемент, Щ – вторичный щебень, П – песок, В – вода, Д – добавка «Акватрон-6». Для состава под №2 вместо вторичного щебня применялся гравий фракции 5-20.

Анализ результатов показывает, что при увеличении количества цемента на 50 кг/м³ прочность составов бетона с применением вторичного щебня на 15% выше прочности классического состава тяжелого бетона на гравии на 1 сутки. Однако, в возрасте трех суток

прочность образцов №2, №1, №3 практически идентична, а на седьмые сутки прочность состава под №2 выше на 10%. Прочность при сжатии образцов с модификатором «Акватрон-6» и бездобавочного образца фактически одинакова, что говорит об отсутствии влияния указанной добавки на прочностные характеристики бетона.

Применение вторичного щебня в качестве крупного заполнителя для тяжелого бетона приводит к уменьшению стоимости бетона. Вместе с этим переработка отходов бетонного производства оказывает положительное воздействие на экологическую обстановку окружающей среды за счёт повторного использования строительных отходов. Также исследование показало, что добавка «Акватрон-6» не оказывает влияния на прочность образцов при сжатии и на водопотребность бетонной смеси.

Кроме того, в процессе работы установлено, что увеличение количества цемента в классическом бетонном составе не ведет к повышению прочностных характеристик бетона.

Список литературы

1. Фахратов, М.А. Вторичное использование бетонов в строительстве/ М.А. Фахратов, А.А. Белов // СтройПРОФИль. – 2013. – № 104. – С. 10–11.
2. Гусев Б.В., Загурский В.А. Вторичное использование бетонов. – М.: Стройиздат, 1988. – 302 с.
3. Акватрон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.akvatron-bhk.ru/articles/41-skazhi-akvatron.html> (дата обращения 15.10.2019).

УДК 630.383.4

Силецкий Вадим Витальевич

направление Технологии лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ЛЗП-18-1

Научный руководитель **Зубова Оксана Викторовна,**

канд. техн. наук, доцент кафедры промышленного транспорта
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический
университет», г. Санкт-Петербург

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ШЛАМОГРУНТОВ В КАЧЕСТВЕ МОРОЗОЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Одним из наиболее актуальных и острых вопросов в лесном секторе является расширение лесной сети автодорог. Высокая стоимость

строительства и незначительный срок аренды не позволяют строить лесные дороги в большом объеме, так как по сумме выше приведенных факторов дорога обладает низкой рентабельностью. После завершения лесозаготовительных работ содержание и обслуживание дороги не осуществляется, происходит ее постепенное разрушение, таким образом вложение средств в лесное дорожное строительство не приводит к росту густоты лесной дорожной сети.

Отсутствие государственного софинансирования, невысокая прибыль лесозаготовительных предприятий, получение в аренду лесов на неблагоприятных с точки зрения рельефа, почвенно-грунтовых и гидрогеологических условий участках не позволяют повышать качество дорог за счет удорожания строительства. Таким образом, повышение экономической эффективности строительства и эксплуатации лесовозных автодорог неразрывно связано со снижением стоимости применяемых материалов, повышением качества дорожных одежд и другими мероприятиями.

Удельная стоимость строительства дороги, %

	Лесовозные автодороги с гравийным покрытием
Подготовительные работы	5
Устройство земляного полотна	30
Устройство искусственных сооружений	13
Устройство дорожных одежд	40
Прочие затраты и непредвиденные расходы	12

В целях выявления путей снижения стоимости строительства лесных автодорог приведены данные распределения стоимости строительства по отдельным видам работ и конструктивным элементам (табл.). Из табл. 1 видно, что затраты на устройство земляного полотна и дорожной одежды составляют 70% от общей стоимости дороги при наличии требуемых материалов в непосредственной близости, то есть не более 10-15 км от места строительства дороги.

При увеличении расстояния затраты на устройство дорожной одежды могут оказаться значительно большими. Таким образом, снижение стоимости строительства лесовозных автодорог должно прежде всего осуществляться путем уменьшения стоимости строительства земляного полотна и дорожной одежды. Важнейшим условием повышения экономической эффективности строительства и особенно эксплуатации лесовозных автодорог является существенное улучшение качества дорожных одежд и земляного полотна и, в первую

очередь, повышение прочности, долговечности, водо- и морозоустойчивости.

Одним из вариантов повышения морозоустойчивости является создание термоизоляционных слоев в земляном полотне дороги.

При устройстве морозозащитных слоев из укрепленных материалов, обладающих более эффективными морозозащитными свойствами, чем зернистые материалы, уменьшается глубина промерзания грунтов земляного полотна, а, следовательно, деформация морозного пучения, что позволит уменьшить толщину слоя, следовательно, и количество материала на его возведение.

Проведенные на кафедре Промышленного транспорта СПбГЛТУ исследования по применению нефелинового шлама с грунтами лесной зоны [1-3] доказывают, что материал, полученный из смеси нефелинового шлама с грунтами лесной зоны, обладает высокой морозостойкостью. Использование грунтов, укрепленных отходом промышленности – нефелиновым шламом, при устройстве морозозащитных слоев позволит снизить толщину этих слоев на 20-50%, в зависимости от используемого грунта, по сравнению с толщиной слоев из песков, щебня и других дорожно-строительных материалов за счет высоких физико-механических характеристик шламогрунта.

Морозостойкость материала зависит от его водопоглощения. Сухие связные грунты обладают весьма высокой механической прочностью (до 10 МПа). В грунтах естественного сложения, с которыми обычно приходится иметь дело в практике лесного дорожного строительства, всегда имеется определенное количество влаги в том или ином виде. Наличие в грунте воды оказывает большое влияние на его физико-механические свойства. Содержание и передвижение воды в грунте в значительной степени зависит от наличия и состава тонкодисперсной части, особенно коллоидных частиц. Тонкодисперсные частицы обладают обширной поверхностью, которой соответствует большая величина поверхностной энергии. При взаимодействии тонкодисперсной части грунта с нефелиновым шламом свободная вода связывается и образуется прочная кристаллизационная структура [4]. Наличие в нефелиновом шламе C_3S повышает водоустойчивость системы благодаря объединению частиц грунта в крупные водоустойчивые агрегаты за счет создания между частицами грунта искусственных водоустойчивых связей гидрофильного характера. При этом коллоидная часть грунта теряет способность впитывать воду, набухать, размокать и склеивает более крупные агрегаты и частицы грунта в единую монолитную систему.

Благодаря использованию нефелинового шлама морозозащитный слой будет обладать высокой прочностью, он будет являться несущим слоем дорожной конструкции, что повысит ее прочность в целом, а также при использовании шламогрунта для возведения морозозащитного слоя уменьшится и влажность грунтов.

Использование грунтов местного залегания и укрепление их промышленными отходами позволит повысить прочность основания дороги, уменьшить толщину морозозащитного слоя, что положительно скажется на экономической составляющей лесного дорожного строительства.

Список литературы

1. Зубова, О.В. Использование в лесном дорожном строительстве зологрунтовых смесей, обработанных вяжущими материалами [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.21.01 / О.В. Зубова; [Место защиты: С-Петербург. гос. лесотехн. ун-т им. С.М. Кирова]. – СПб., 2015. – 179 с.

2. Зубова, О.В. Исследования дорожных смесей на основе грунтов лесной зоны и нефелинового шлама с добавками минеральных вяжущих [Текст] / О.В. Зубова, В.В. Силецкий, А.П. Козлов, К.В. Кузнецов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2018. – № 223. – с. 187-200.

3. Зубова, О.В. Исследование физико-механических свойств дорожно-строительного материала на основе смеси песчаного грунта и нефелинового шлама [Текст] / О.В. Зубова, В.В. Артемьев, В.И. Ефимов, А.Н. Гудебский. // сборник статей по материалам НТР ИТМиТЛ по итогам науч.-исследоват. работ 2017. – СПб: СПбГЛТУ, 2018. – С. 133-140.

4. Безкровный, В.М. Применение нефелинового шлама для строительства оснований автомобильных дорог в условиях Сибири [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.23.14 / В. М. Безкровный. – Омск, 1983. – 216 с.

УДК 624.014.2

Скурихин Александр Сергеевич

направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-22

Научный руководитель Сленьков Вячеслав Алексеевич

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий и
автомобильных дорог

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН СПОРОВ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПОДРЯДЕ

На сегодняшний день возникновение споров в области

строительного подряда не вызывает удивления у участников договорных отношений (подрядчик, заказчик). Весьма спорная ситуация может появиться в процессе выполнения работ: определение объема работ, цены каждого из этапов и пр. Верным является порядок последовательного согласования сторонами договора подряда необходимости проведения дополнительных работ при наличии выполненного основного комплекса работ, необходимо обязательно согласовывать объем и стоимость незапланированных работ [1].

Дополнительные работы не подлежат оплате, если подрядчик обязан осуществлять строительство и связанные с ним работы в соответствии с технической документацией, определяющей объем, содержание работ и другие предъявляемые к ним требования, и со сметой, определяющей цену работ (ст. 743 п. 1 ГК РФ). В противном случае, если подрядчик не согласовывает с заказчиком дополнительные работы, в последствии лишается права требовать от последнего оплаты выполненных дополнительных работ.

Дополнительные работы подлежат оплате, если и исходной статьей для такого подхода является та же ст. 743 ГК РФ, которая регламентирует поведение подрядчика на случай выявления им необходимости в проведении дополнительных работ, непосредственно связанных со строительством. В силу пунктов 3, 5 данной статьи подрядчик обязан сообщить заказчику о дополнительных работах [2]. Таким образом, в процессе выполнения работ возникла объективная необходимость выполнить сверх изначально договоренного, то стороны дополнительно договариваются о работах: вносят изменения в договор, а также в локальный ресурсный сметный расчет и техническую документацию; подписывают дополнительный акт по форме КС-2 и справку по форме КС-3 [3].

Подписав акт выполнения работ и справку о стоимости работ без соответствующего согласования сторонами объема работ изначально, подрядчик рискует не получить оплату. Заявив требования о взыскании с заказчика стоимости работ в таких случаях, следует доказать хотя бы относительную самостоятельность комплекса работ, потребительскую ценность для заказчика и использование им результатов работ. Нередко требуется экспертиза. Для избегания конфликтных ситуаций в процессе договорных отношений стороны подряда должны помнить: при возникновении необходимости проведения дополнительных работ нужно надлежаще оформить документы.

Список литературы

1. Булаевский Б.А. Давность по искам о ненадлежащем качестве работы //

Законы России: опыт, анализ, практика. – 2016. – № 10. – С. 49-52.

2. Вандраков С.Ю. Оговорка о заранее определенных убытках в договорных обязательствах: Монография. – М, 2016.

3. Воронова А.А. Влияние дополнительных работ на цену договора строительного подряда // Правовое государство: теория и практика. – 2016. – Т. 1. – № 43. – С. 116-119.

УДК 72.023

Соколова Алёна Эдуардовна

направление Архитектура (бакалавриат), гр. АРХ-11

Научный руководитель **Осокина Вера Анатольевна**,

доцент кафедры проектирования зданий

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ЭКОЛОГИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

В конце прошлого века серьезной проблемой стало резкое ухудшение состояния окружающей среды, и только сейчас об этом стали задумываться. Проблемы с экологией являются чрезвычайно важными. Природные явления все больше выходят из-под контроля современного человека. Наше поколение вступило в новую эпоху, где концепция Земли как единого живого организма будет и дальше развиваться, все глубже проникая в умы миллионов людей и формируя там экологическое сознание, на которое благоприятно воздействует правильно организованная городская среда [1].

В ходе исследования проведён анализ одного из жилых районов в Стокгольме. Выявлены принципы, которые помогают Швеции быть одной из лидирующих стран по экологической эффективности:

1. Весь мусоропровод в новых кварталах подземный.
2. Производится переработка и вторичное использование твердых отходов, не отходя от места.
3. Тепло, полученное от сжигания горючих отходов, возвращается в отопительную систему зданий.
4. Ступенчатая обработка канализационных сточных вод позволяет получить тепло, которое используется в системе централизованного отопления, очищенную воду и органический компост.
5. Линии электропередач проходят в подземных коллекторах. Дождевые стоки проходят двойную очистку и сбрасываются в море

6. Внутри дворов установлен дисплей, на который выводятся показания счетчиков по дому.

Российские микрорайоны еще не гетто, но могут ими стать, если не остановить советскую градостроительную политику. Уже сегодня бедные живут в ЖК эконом – и комфорт-класса, и эта социальная сегрегация будет превращать окраины городов в гетто со всеми негативными факторами. Экологическое качество городской застройки в России пока никому не интересно, но скоро придёт время, когда начнется поиск новых стандартов качества жизни, а значит, и экологического строительства. Сейчас уже полностью сформированы экологические принципы архитектурного проектирования [2]:

1. Экологически чистые строительные материалы.
2. Альтернативные энергосберегающие источники энергии.
3. Правильные способы утилизации отходов.
4. Комфортная и здоровая для человека система отопления.
5. Экономия энергии благодаря стенам.
6. Внутренняя отделка зданий и домов глиняной штукатуркой, деревом, линолеумом из натуральных природных материалов.
7. Создание приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей постоянный приток чистого воздуха без эффекта сквозняка.
8. Рациональное проектирование, компактность форм, правильность расположения светло – и теплопропускных поверхностей.

Каждый город представляет собой сложный градостроительный комплекс, строительство и нерациональная планировка которого приводит к нарушению баланса экосистемы. Возведение эко-здания стоит на 7-10 процентов больше, однако окупаемость происходит в среднем за 7 – 10 лет, так как энергопотребление в нем на 90 процентов ниже, чем в аналогичном таком сооружении традиционного вида. Это свидетельствует о том, что экологическая архитектура является перспективной, а дальнейшие разработки – актуальными.

Список литературы

1. Петрянина, Л.Н. Урбанистика и экология городских территорий [Текст]: моногр. / Л.Н. Петрянина, О.Л. Викторова, В.М. Разживин – Пенза: ПГУАС, 2015. – 156 с.
2. Мухнурова И.Г. Экологическая архитектура жилой среды или жилая среда как часть природы [Текст] / И.Г. Мухнурова, Н.В. Гринкруг // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 5. – С. 108-113.

Сулова Надежда Владимировна
направление Строительство (магистратура), гр. СТРМ-21

Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой строительных конструкций
и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СБОРНО-МОНОЛИТНЫЙ КАРКАС С ПРИМЕНЕНИЕМ РИГЕЛЕЙ СМЕШАННОГО ТИПА

В настоящее время для строительства жилых и общественных зданий широкое распространение получили технологии сборно-монолитного каркаса (СМК), обладающие рядом преимуществ, связанных с сокращением опалубочных, бетонных и сварочных работ. В регионе Поволжья большое распространение получило решение, разработанное на основе конструктивного решения каркаса системы SCOP PPB [1]. Стоит отметить, что данная система была внедрена французской компанией PPB Saret и является прототипом таких систем, как «Аркос», «Чебоксарская серия», «Казань XXI век», «МКС-XXI век» [2].

Легкий керамзит насыпной плотностью 200-400 кг/м³ обеспечивает получение эффективных ограждающих изделий из керамзитобетона с высокими теплозащитными свойствами (панели, блоки, монолит); более плотный керамзит (600-800 кг/м³) с высокой прочностью 5,5-10 МПа обеспечивает возможность получения несущих конструкций, что особенно важно для многоэтажных зданий. Применение легких керамзитобетонных конструкций позволяет снизить нагрузки и затраты на фундамент и повысить этажность объектов. Железобетонные конструкции из легких бетонов позволяют увеличить пролеты и этажность зданий, укрупнить монтажные элементы, использовать более простые с меньшей грузоподъемностью механизмы для монтажа, повысить производительность труда, снизить стоимость.

В настоящее время для строительства каркасных зданий активно используются конструкционный керамзитобетон. Из него изготавливают колонны, сборные части ригелей, плиты перекрытий [3]. Но в части применения к сборно-монолитным конструкциям могут возникнуть проблемы устройства монолитной части. Используя сборную часть ригеля из керамзитобетона логично выполнить и

монолитную часть на строительной площадке из такого же материала. Но могут возникнуть следующие проблемы. Во-первых, число поставщиков керамзитобетона значительно ниже числа производителей тяжелого бетона. Во-вторых, срок доставки керамзитобетона на строительную площадку ниже, чем для тяжелого бетона, что ограничивает возможности его применения.

В настоящей работе предлагается выполнять сборно-монолитные ригели в смешанном варианте. Сборные части каркаса выполнять из керамзитобетона, а монолитные – из тяжелого бетона (рис 1).

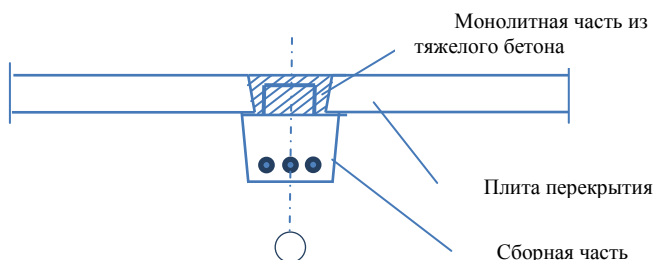


Рис. 1. Узел опирания плит на сборно-монолитный ригель смешанного типа

Предложенный сборно-монолитный смешанный каркас здания, включает: сборные колонны из керамзитобетона, многпустотные плиты перекрытия из керамзитобетона, сборную часть ригеля из керамзитобетона и монолитную часть ригеля из тяжелого бетона. В этом решении необходимо выявить особенности напряженно деформированного состояния ригелей, состоящих из двухкомпонентного материала: тяжелого бетона и керамзитобетона.

Проведено компьютерное моделирование однопролетной балки изготовленной тяжелого и легкого бетона. Результаты моделирования показали, что основные показатели (прочность, прогибы, трещиностойкость) соответствуют конструкциям из тяжелого бетона. Использование керамзитобетона позволяет снизить вес конструкций на 25-30 %. Это весьма важно для конструкций каркаса, собственный вес которых составляет значительную долю от общей нагрузки.

Список литературы

1. Проектирование сборно-монолитных железобетонных конструкций. Справоч. пособие к СНиП 2.03.01-84 / НИИЖБ.- М.: Строиздат, 1991.- 59 С.
2. Лазарев, А.И. Исследование сборно-монолитной каркасной системы

«Центра МКС» / В.М. Поздеев, А.И. Лазарев, А.В. Средин, А.А. Винтина // В сб.: Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: мат-лы VIII Всеросс. (II междунар.) конфер. – Чебоксары: ЧГУ, 2014. – С.137 – 143.

3. Шембаков, В.А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Руководство к принятию решений. 2-е изд., перераб. и доп. / В.А. Шембаков — Чебоксары: ООО «Чебоксарская типография № 1» – 2005. – 120 с.

УДК 625.7/8

Тарасов Роман Сергеевич

направление Строительство (магистратура), гр. СТРМ-23

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Михайлович**,

канд. техн. наук, зав. кафедрой строительных технологий

и автомобильных дорог

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ТАЛЫХ ВОД

Расчет максимального стока талых вод производится на основании указаний по определению расчетных максимальных расходов талых вод при отсутствии или недостаточности гидротехнических наблюдений. В основе расчета была положена классификация всех рек РФ. В расчетах принимаем группу рек, равнинную подгруппу реки, лесной зоны и зоны тундр. Формирование максимальных талых вод происходит от весеннего снеготаяния.

Расчет определяется по формуле [1]:

$$Q_p = \frac{K_o \cdot h_p \cdot F}{(F + 1)^n} \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 = \frac{0,013 \cdot 182 \cdot 0,5}{(0,5 + 1)^{0,25}} \cdot 1 \cdot 1 = 1,23 \text{ м},$$

где Q_p – расчетный максимальный расход талых вод с вероятностью превышения $P(\%)$; h_p – расчетный слой суммарного стока той же вероятности превышения $P(\%)$, что и искомый максимальный расход воды в мм; F – площадь водосбора, км²; K_o – коэффициент дружности; n – показатель степени; δ_1 – коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды рек, зарегулированных озерами и водохранилищами; δ_2 – коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды в залесённых и заболоченных бассейнах [2].

$$\alpha = \frac{i_{\varphi}}{i_m}.$$

При определении категории рельефа используют отношение среднего уклона главного водотока [3]. Для которого производится расчет i_{φ} к типовому уклону i_m .

$$i_m = \frac{25}{\sqrt{F+1}}.$$

При наличии более 2% озерности бассейнов значение средних слоев стока снятых с карты уменьшается введением поправочных коэффициентов. Так как площадь водоемов меньше 100 км², то вводятся поправочные коэффициенты:

$$h_0 = 70 \cdot 1,1 = 77 \text{ мм},$$

$$C_{yh} = 0,5 \cdot 1,25 = 0,625.$$

Категория рельефа водотока определяется:

$$i_m = \frac{25}{\sqrt{F+1}} = \frac{25}{\sqrt{6+1}} = 9,62\%.$$

Коэффициент асимметрии принимаем 0,625.

$$C_{sh} = C_{vh} \cdot 2 = 0,625 \cdot 2 = 1,25 > P = 3\%, \varphi = 2,32.$$

$$K = \varphi C_{yh} + 1 = 2,32 \cdot 0,625 + 1 = 2,45.$$

Максимальный расчётный слой суммарного стока определяется

$$h_p = K \cdot h_0 = 2,45 \cdot 77 = 189 \text{ мм}.$$

На основании расчетов расход от ливневых вод составляет 1,9 м³/с, от талых вод 1,23 м³/с. Следовательно, для выбора диаметра трубы принимается расход от ливневых вод.

Список литературы

1. П.М. Саламахин, Л.В. Маковский, В.И. Попов. Инженерные сооружения в транспортном строительстве. – М.:Издательский центр Академия, 2007 – 352 с.
2. СП 35.13330.2011 – свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84. – М.: Минрегион России. – 350 с.
3. СП 46.13330.2012 – свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91. – М.: Минрегион России – 155 с.

Тураев Юнусджон Акрамжонович
направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-21

Научный руководитель **Соловьев Николай Павлович**,
канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В ПРЕДЕЛЬНОЙ СТАДИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СО СМЕШАННЫМ АРМИРОВАНИЕМ ВЫСОКОПРОЧНОЙ АРМАТУРОЙ

В настоящее время в строительстве увеличивается объем применения композитной арматуры. Цена на наиболее распространенные виды: стеклопластиковые и базальтопластиковые стержни постоянно снижается, что делает экономически выгодным применение композитных материалов вместо стальных для армирования бетонных конструкций. Однако применение элементов с армированием «чисто» композитной арматурой сталкивается с рядом проблем, основной из которых является низкий модуль деформаций новых материалов (в 4 раза ниже модуля деформации стали). Обеспечить показатели второй группы предельных состояний (прогиб и трещиностойкость) при таком армировании достаточно проблематично.

Одним из перспективных направлений практического применения композитной арматуры в строительстве может стать применение ее для армирования бетонных конструкций в сочетании со стальной арматурой. Такое армирование называется смешанным.

Для выявления эффективности такого армирования были выполнены расчеты балок с различными вариантами армирования: только со стальной арматурой, только композитной арматурой и со смешанным армированием. Результаты расчетов представлены в [1]. Расчет проводились по действующим нормам проектирования [2, 3].

При выполнении расчетов конструкций общепринятым методом предельных усилий предполагается, что в что в предельной стадии в металлической арматуре будет достигнуто значение предельного сопротивления R_s , в композитной базальтопластиковой арматуре также будет достигнут предел прочности R_f и в сжатой зоне бетона возникнут напряжения равные предельному сопротивлению R_b . Но в случае использования в качестве металлической арматуры высокопрочной

стали возникает вопрос о возможности эффективного использования ее в сочетании с композитной арматурой. Высокопрочные стали не имеют физического предела текучести. Также и композитная арматура имеет линейный график зависимости $\sigma_f - \varepsilon_f$. И полная гарантия того, что в обоих материалах при разрушении возникнут предельные напряжения, отсутствует.

В действующих нормах проектирования [2, 3] предлагается уточненный метод расчета железобетонных конструкций: метод нелинейной деформационной модели. Предлагается определять напряжения в растянутой и сжатой зонах железобетонных элементов по непосредственно по диаграммам деформирования « $\sigma - \varepsilon$ » для бетона и арматуры.

При расчете по прочности [2, 3] приняты следующие положения:

- распределение относительных деформаций бетона и арматуры по высоте сечения элемента принимают по линейному закону;

- связь между осевыми напряжениями и относительными деформациями бетона и арматуры принимают в виде диаграмм состояния (деформирования) бетона и арматуры. В качестве диаграмм состояния бетона, определяющих связь между напряжениями и относительными деформациями, принимают трехлинейную или двухлинейную диаграммы;

- сопротивление бетона растянутой зоны не учитывается.

При расчете нормальных сечений изгибаемых элементов по прочности в общем случае в нормах предлагается использовать уравнение равновесия внешних сил и внутренних в нормальном сечении элемента:

$$M_x = \sum_{i=0}^{i=n} \sigma_{bi} A_{bi} z_{bi} + \sum_{i=0}^{i=n} \sigma_{si} A_{si} z_{si} + \sum_{i=0}^{i=n} \sigma_{fi} A_{fi} z_{fi}$$

В данной формуле параметры с индексом bi относятся к бетону, параметры с индексом si относятся к стальной арматуре и параметры с индексом fi относятся к композитной арматуре.

Конкретная методика определения данных параметров в нормах не приводится. Наиболее доступным является метод последовательных приближений. Используя линейную зависимость распределение деформаций по высоте сечения (гипотеза плоских сечений) определяются относительные деформации в стальной и пластиковой арматуре. Используя непосредственно графики деформирования $\sigma - \varepsilon$ для бетона и арматуры, определяем напряжения в сжатой и растянутой зонах.

Для случая смешанного армирования была рассчитана железобетонная балка, армированная стальной высокопрочной (2Ø20

А600) и композитной арматурой (2Ø22 АБК). Принятые графики деформирования показаны на рис. 1. При поражении арматуры коррозией продукты химической реакции по объему больше исходного размера металла. Образующийся вокруг стержня слой начинает давить на бетон, который растрескивается. Вдоль арматуры образуется трещина (рис. 1).

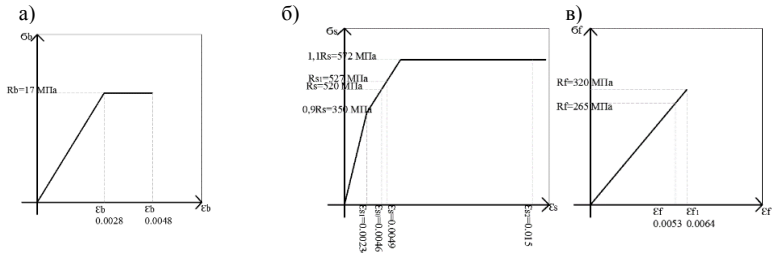


Рис. 1. Графики деформирования бетона (а), стальной высокопрочной арматуры А600 (б) и композитной арматуры (в)

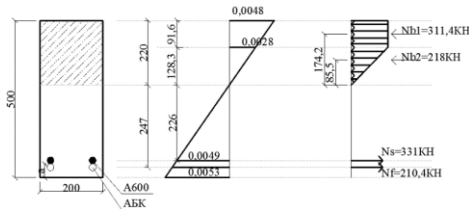


Рис. 2. Сечение балки, эпюры деформаций и усилий

Сравнение результатов расчета

№ п/п	Параметры	Метод предельных усилий	Метод расчета по диаграммам деформирования материалов	Разница между методами, в %
1	Предельный изгибающий момент (кН.м)	210	207,6	1,1
2	Макс. напряжение в бетоне (МПа)	17	17	
3	Предельный деформации на наиболее сжатой волокне	—	0,0048	
4	Напряжение в металлической арматуре (МПа)	520	527	1,32
5	Максимальное деформации ϵ_{s2}	—	0,0046	
6	Напряжение в АБК (МПа)	320	265	17

Полученная в результате расчета методом итераций картина напряжений и деформаций показана на рис. 2. Сравнение результатов, полученных при реализации нелинейной деформационной модели, с методом предельных усилий приведено в табл.

В сжатой зоне бетона и стальной арматуре полностью реализовались предельные усилия, а вот в композитной арматуре при данном ее расположении напряжения достигли величины 267 МПа, что ниже предельного значения 320 МПа.

Список литературы

1. Мирзоев, М.Д. Применение композитной арматуры для смешанного армирования железобетонных конструкций [Текст] / М.Д. Мирзоев, В.М. Поздеев, Соловьев Н.П., Тураев Ю.А. // Научному прогрессу – творчество молодых: сб. мат. и докл. XIV междунар. молод. науч. конф. по естественно-науч. и техн. дисц. – Йошкар-Ола, ПГТУ, 2019. – Ч. 4 – С.20-22.

2. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 [Текст]. – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2018. – V, 147 с.

3. СП 295.1325800.2017. Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования [Текст]. – Введ. 2018-01-12. – М.: Стандартинформ, 2012. – 42 с.

УДК 624.012

Филимонова Дарья Михайловна

направление «Строительство уникальных зданий и сооружений» (специалитет),
гр. СУЗиС-51

Научный руководитель Соловьев Николай Павлович,

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ НЕСКОЛЬКИХ НАГРУЗОК НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

В современных нормах проектирования строительных конструкций, например, СП 20.13330.2016 [1] рассматриваются общие принципы назначения коэффициента сочетания нагрузок. Значения данных коэффициентов, которые определяются в зависимости от продолжительности действия и их количества, справедливы для конструкций массового (типового) строительства. При строительстве

уникальных зданий данная система коэффициентов должна определяться исходя из условия обеспечения необходимого уровня безопасности.

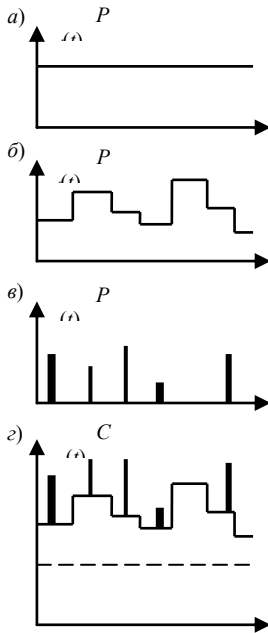


Рис.1. Идеализация процессов нагружения несколькими нагрузками:
а – постоянная;
б – длительная;
в – кратковременная;
г – полная нагрузка

$$P(R \geq F) = \int_{-\infty}^{\infty} P_F(x)P_R(x)dx \geq P_{ult},$$

где $P_R(x)$ – плотность распределения несущей способности; $P_F(x)$ – плотность распределения усилия от нескольких нагрузок; P_{ult} – минимально допустимая величина безотказности конструкции.

Процесс нагружения (нагрузка или воздействие) конструктивного элемента в общем случае является векторной функцией времени $F(t)$. Если во времени изменяется лишь одна нагрузка, то имеется единственное решение этого процесса, соответствующее выходу системы за пределы области безопасной работы. В этом условии проверка надежности системы, условие (1), выполняется при коэффициенте сочетания равным единице [2].

Если же на конструкцию действуют более одной нагрузки, то отыскание одного единственного решения определяющего безотказную работу конструкции является затруднительным и не всегда реализуемым. Это объясняется следующими причинами: необходимо иметь не только законы распределения, но и рядовые временные модели для каждой нагрузки;

должна быть задана, хотя бы приблизительно, наиболее характерная продолжительность реализаций (возможно дискретных) уровней нагрузки, например если количество временных нагрузок равно 3, то количество возможных реализаций (сочетаний) нагрузок равно 0, 1, 2, 3.

Для определения коэффициентов сочетания удобно выделить два типа временного описания нагрузочных эффектов [3].

1. Постоянные нагрузки, которые не изменяются или почти не изменяются (реконструкция) в течение расчетного срока службы T .

Каждая постоянная нагрузка P_d подчиняется нормальному закону распределения и определяется первым и вторым моментами (рис. 1, а).

Функция распределения постоянной нагрузки:

$$F = \int_{-\infty}^x f(x)dx = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx.$$

2. Длительные и кратковременные нагрузки, изменяются в некоторые моменты времени, но остаются неизменными в промежутке между ними. Каждая i -я длительная и кратковременная нагрузка определяется интенсивностью потока, который можно выразить вероятностью наступления редких событий по формуле Пуассона:

$$P(X = m) = \frac{\lambda^m \cdot e^{-\lambda}}{m!},$$

где m – число наступления события; $\lambda = \mu$ – среднее значение распределения Пуассона.

Распределение Пуассона имеет место быть, когда есть поток событий, называемым простейшим (или стационарным пуассоновским потоком). Потоком событий называют последовательность таких моментов, как поступление нагрузки на конструкцию. Пуассоновский поток обладает следующими свойствами:

- стационарность: вероятность наступления m событий в определённый период времени постоянна и не зависит от начала отсчёта времени, а зависит только от длины участка времени;
- ординарность: вероятность попадания на малый участок времени двух или более событий пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания на него одного события;
- отсутствие последствия: вероятность наступления m событий в определённый период времени не зависит от того, сколько событий наступило в предыдущий период.

В ходе исследования рассмотрены методы назначения коэффициента сочетания нагрузок при условии обеспечения, необходимым уравнением надёжности. Дальнейшее развитие и исследование вопросов изменения нагрузок, позволит обеспечить безопасность работы уникального сооружения.

Список литературы

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст]. – М.: ФГУП Стандартинформ, 2016. – IV, 80 с.
2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения [Текст] / В.Н. Гордеев [и др]; под общ. ред. А.В. Перельмута. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 482 с.

3. Перельмутер, А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций/ А.В. Перельмутер. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 253 с.

УДК 624.014

Филиппова Оксана Александровна,

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-21

Научный руководитель **Актуганов Анатолий Николаевич,**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Значительное влияние на коррозионный износ оказывает положение элемента в пространстве. Основной причиной разной коррозионной стойкости элементов различных конфигураций и положения в пространстве является неодинаковая степень запыления, увлажнения и высыхания на различных участках поверхности элемента. На рис. 1 приведены результаты лабораторных испытаний во влажной камере ряда характерных сечений элементов на коррозионный износ при одинаковых условиях среды [1].

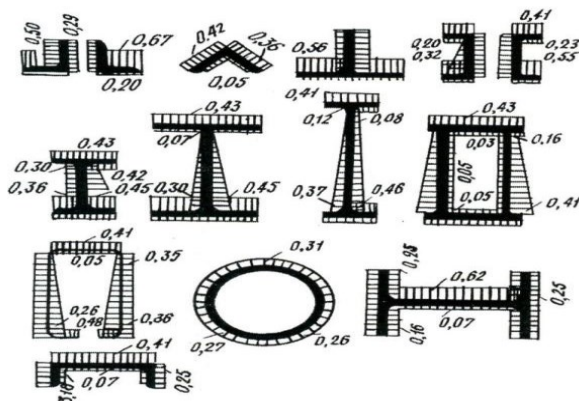


Рис. 1. – Распределение коррозии по периметру сечения стальных профилей (лабораторные испытания),

Цифры обозначают потери веса пластинок коррозии в граммах

Проведенные испытания свидетельствуют, что конструктивная форма элементов конструкций в целом оказывает существенное влияние на коррозионную стойкость. Слитные сечения, не имеющие участков, на которых скапливаются и длительно задерживаются влага, частицы соли и пыль, корродируют более равномерно [2].

Степень влияния конструктивной формы оценивается коэффициентом, который представляет собой отношение элемента произвольного поперечного сечения к износу элемента, принятого за эталон (труба). Этот коэффициент выражает и отношение скоростей коррозии на сравниваемых элементах. Полученные экспериментально k_{ϕ} и k_{α} для различных сталей и алюминиевых сплавов приведены в таблицах 1 и 2. Из табл. 1 видно, что переход от традиционных типов сечений сквозных конструкций из двух уголков на трубчатые сечения и даже на одиночный уголок уменьшает коррозионный износ в 1,2-2,5 раза. Как видно из таблиц 2 и 3, относительные скорости коррозии в зависимости от положения элемента в пространстве практически не зависят от марки стали.

Таблица 1

**Коэффициенты влияния типа сечения элементов
на скорость коррозии стальных конструкций k_{ϕ}**

Сталь	Форма сечения			
	○	□	Г	Г Г
Углеродистая	1	1,1	1,4	2
Низколегированная	1	1,3	2	2,5

Таблица 2

**Коэффициент влияния угла наклона к горизонтали
на скорость коррозии элемента стальных конструкций k_{α}**

Угол наклона	Форма сечения			
	○	□	Г	Г Г
0°	1	1	1	1
45°	0,6	0,6	0,7	0,8
90°	0,4	0,4	0,5	0,6

Таблица 3

**Относительные коэффициенты коррозионного износа элементов
стальных конструкций $k_{из} = k_{\phi} \times k_{\alpha}$**

Угол наклона	Форма сечения							
	○		□		Г		└┐	
	Ст3	НЛ	Ст3	НЛ	Ст3	НЛ	Ст3	НЛ
0°	1	1	1	1,3	1,4	2	2	2,5
45°	0,6	0,6	0,7	0,8	1	1,4	1,6	2
90°	0,4	0,4	0,45	0,5	0,7	1	1,2	1,5

Величина износа элементов несущих конструкций за первый год эксплуатации:

$$\delta = \delta_1 \cdot k_{\phi} \cdot k_{\alpha},$$

где δ_1 – величина износа за первый год; k_{ϕ} , k_{α} – соответственно, коэффициенты влияния формы сечения и угла наклона на величину износа.

Напряжение в растянутом элементе, в результате коррозионного износа определяем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A_0} \leq R_y \gamma_c, A_0 = (1 - \delta) \cdot A,$$

где A и A_0 – начальная и конечная площади сечения элемента (до и после коррозионного износа); N – усилие в элементе; R_y – расчетное сопротивление; γ_c – коэффициент условий работы.

Напряжение в центрально-сжатом элементе, в результате коррозионного износа определяем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A_{ef}} \leq R_y \gamma_c,$$

где $\varphi = f(\bar{\lambda})$ – коэффициент продольного изгиба; $\bar{\lambda} = l_{ef}/i \leq R_y \gamma_c$ – условная гибкость; $i = \sqrt{J_{ef}/A_{ef}}$ – радиус инерции;

$J_{ef} = \frac{h^3 \cdot (t_{ef} - \delta)}{12} + 2b_f \cdot (t_f - \delta) \cdot \left(\frac{h}{2} - (t_f - \delta)\right)^2$ – момент инерции.

Наиболее распространенной моделью коррозионного износа является степенная функция времени, изображенной на рисунке 2:

$$\delta = \delta_1 \cdot t^n,$$

где δ_1 – коррозионный износ за 1-ый год; n – коэффициент и показатель степени модели; t – время.

При применении этого метода выявляется вид кривой коррозионного износа по экспериментальным данным, полученным через определенные промежутки времени, а параметры модели устанавливаются методом регрессионного анализа. Кроме того, (что немаловажно) степенная функция проста в использовании, а параметры, входящие в нее, имеют четкий физический смысл.



Рис. 2. Степенная функция от времени

Напряжение в элементе в результате коррозионного износа можно выразить формулой:

$$\bar{S} = \frac{\bar{N}}{A_0 \cdot (1 - \bar{\delta}_0)} = \frac{\bar{\sigma}}{(1 - \bar{\delta}_0)},$$

а с учетом временного фактора коррозионного износа:

$$\bar{S} = \frac{\bar{\sigma}}{(1 - \bar{\delta}_3 \cdot t^n)},$$

где $\bar{N}$ – усилие в элементе; A_n – площадь сечения элемента; $\bar{\delta}_3 \cdot t^n$ – величина математического ожидания коррозионного износа; $\bar{\sigma}$ – напряжение в элементе до коррозионного износа.

Тогда срок службы металлических конструкций с учетом коррозионного износа можно определить по формуле:

$$t = \left[\frac{1}{\bar{\delta}_3} - \frac{\lambda}{\bar{\delta}_3} \left(\frac{1 + \sqrt{1 - (1 - \gamma^2 \cdot \omega_R^2) \cdot (1 - \gamma^2 \cdot \omega_S^2)}}{1 - \gamma^2 \cdot \omega_R^2} \right) \right]^{\frac{1}{n}},$$

где $\lambda = \bar{\sigma}/R\gamma$, $\bar{\delta}_3$ – коэффициент изменчивости толщины элементов с учетом коррозионного износа.

Список литературы

1. Актуганов, А.Н. Долговечность стальных листов покрытий зданий промышленных предприятий [Текст] / А.Н. Актуганов // в сб.: Коррозия строительных конструкций и оборудования. Методы их защиты. – Караганда, 1982. – С. 61-65.
2. Болотин, В.В. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений [Текст] / В.В. Болотин. – М.: Стройиздат, 1971. – 256 с.

Черных Юлия Александровна
направление Архитектура (бакалавриат), гр. Арх-31

Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич**,
доцент кафедры проектирования зданий
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АДАПТИВНОЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО В ЧЕРТЕ ГОРОДА

Архитектура в целом статична, но попытки наделить ее свойствами приспособляемости, и изменчивости предпринимаются достаточно давно. И речь идет не только о масштабных градостроительных объектах, а также о нуждающихся не в меньшем внимании малых архитектурных формах. В сфере городского развития прослеживается следующая тенденция: малый вклад, малый проект, малая форма, оказываются более эффективны, чем проекты масштабных изменений, которые намного реже доходят до реализации. Поэтому в применении к городу идеи тактического урбанизма так актуальны в наше время. «Тактический» значит относящийся к действиям небольшого масштаба, которые способствуют достижению значительной цели, включает в себя три основных подхода: краткосрочность; низкая себестоимость; адаптивность [1].

В последние десятилетия желание людей учиться, а также делиться знаниями очень стремительно растет, появляется все больше форумов, лекториев, спикеров, просветительских проектов самых разных направленностей, следовательно, также стремительно меняются требования к организации пространства для таких мероприятий. Статичные по своей сути общественные платформы не позволяют поспевать за динамикой настоящего [2]. Те площадки, которые были построены в 80-х – 90-х зачастую даже не могут быть так просто переоборудованы под новые требования.



Рис. 1. Макет генплана
Сосновой рощи с
предполагаемым
размещением объекта



Рис. 2. Клаузура малой
архитектурной формы

Исходя из вышеописанного, возникла идея создать "центр притяжения" в черте города. Мобильную площадку для привлечения инициативных людей, спикеров, общественных организаций, просветительских проектов, а также отдыхающих, которая работала бы как коммуникативная платформа во время мероприятий и как общественное пространство для отдыха жителей и гостей города в свободное время. Принимая во внимания все требования, учитывая особенности окружающей среды и мнение специалистов, планируется создать на территории Сосновой рощи комфортную территорию для горожан без нанесения какого-либо вреда природе.

Явными преимуществами этой конструкции являются мобильность, экономичность и простота. В рамках данного проекта упор ставится на вовлечение инициативных горожан, потенциальных пользователей и учёт их мнений и предложений в ходе реализации. Подводя итог, хочется сказать, что общественные пространства довольно статичны по своей природе, но поскольку мы живём в эпоху перемен, требуется наделить их приспособляемостью и изменчивостью, чему, собственно, и соответствует предложенное решение.

Список литературы

1. Глазычев, В.Л. Городская среда. Технология развития: Настольная книга [Текст] / В.Л. Глазычев, М.М. Егоров, Т.В. Ильина и др. – М.: Издательство Лады, 1995. – 240 с.
2. Гройс, Б.Е. Публичное пространство: от пустоты к парадоксу [Текст] / Б.Е. Гройс – 3-е изд. – М.: Стрелка Пресс, 2017. – 22 с.

Чернышова Ольга Ивановна

направление Строительство уникальных зданий и сооружений
(специалитет), гр. СУЗиС-41

Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович**,

канд. техн. наук, заведующий кафедрой строительных конструкций
и водоснабжения

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ВАРИАНТ УСИЛЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ

Железобетон как строительный материал обладает высокой долговечностью. Нормативный срок эксплуатации жилых и общественных зданий из железобетона установлен в пределах 150-175 лет. Однако дефекты изготовления конструкций и определенные условия эксплуатации могут привести к повреждениям элементов, значительно снижающих их долговечность и в целом надежность.

Среди характерных дефектов изготовления железобетонных конструкций является уменьшение защитного слоя бетона. С одной стороны, это несколько увеличивает несущую способность конструкции, так как повышается рабочая высота сечения h_0 . Но в тоже время снижаются защитные свойства бетона, что в определенных условиях приводит к коррозии арматуры. Повреждение стальной арматуры коррозией происходит в условиях повышенной влажности. В жилых и общественных зданиях такие условия могут создаваться в подвальных помещениях.

При обследовании монолитного железобетонного перекрытия над подвалом общежития № 3 Поволжского государственного технологического университета в г. Йошкар-Оле были выявлены участки с существенными повреждениями арматуры коррозией. Общежитие было построено в 1956 году, то есть срок эксплуатации превысил 60 лет. В последний период помещения подвала практически не эксплуатировались, и в закрытом объеме присутствовала высокая влажность.

При поражении арматуры коррозией продукты химической реакции по объему больше исходного размера металла. Образующийся вокруг стержня слой начинает давить на бетон, который растрескивается. Вдоль арматуры образуется трещина (рис. 1).

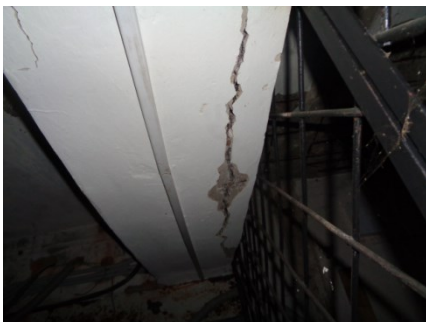


Рис. 1. Характерная коррозионная трещина в бетоне железобетонной монолитной балки



Рис. 2. Коррозия и оголение арматуры в монолитных балке и плите обследованного перекрытия

При развитии процесса коррозии трещина с небольших величин раскрытия 0,5...2,0 мм расширяется до 10 мм и более. После этого происходит полное отслоение защитного слоя бетона (рис. 2).

Наибольшие повреждения арматуры были выявлены в монолитных плитах перекрытия. Площадь отдельных стержней уменьшилась до 2/3 от проектной (начальный диаметр стержней 10 мм класса А-I).

Возникла необходимость восстановления несущей способности участков плит. Одним из способов усиления железобетонных плит является наращивание дополнительной арматуры снизу конструкции [1].

Предлагается защиту вновь установленной арматуры выполнить с помощью специальных ремонтных смесей. В настоящее время на рынке предлагаются материалы: «Эмако» («Емасо»), «Консолит барс», «КТ-Трон», «Мапей» («Мареу»). К достоинствам данных материалов по сравнению с обычным бетоном относятся: хорошая адгезия к ремонтируемому бетону даже при нанесении на вертикальную или потолочную поверхность, защита арматуры от коррозии даже при отсутствии дополнительной обработки корродирующих стержней защитными составами, быстрых набор прочности и высокая конечная прочность.

Разработана технология ремонта участков монолитных железобетонных плит. Предлагается удалить поврежденный бетон и полностью пораженные коррозией стержни арматурной сетки. Очистить арматуру от коррозии и нанести на нее защитное покрытие. Добавить, приварив к существующей арматуре, дополнительные стержни. Нанести

защитный слой ремонтными смесями.

Список литературы

1. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. / НИИСК. – М.: Стройиздат, 1989. – 104 с.

УДК 69.07

Шалаева Марина Германовна

направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-14

Научный руководитель **Сабанцева Ирина Сергеевна**,

старший преподаватель кафедры проектирования зданий

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

РЕДЕВЕЛОПМЕНТ ТЕРРИТОРИЙ

Для большинства современных крупных городов индустриального типа характерно наличие промышленных площадок в центральной части города и прибрежных к ней районах. В плотной застройке возникает проблема поиска свободных участков для строительства. Нерациональное использование земельных ресурсов города, при котором значительные территории до сих пор заняты объектами промышленности, порождает ряд проблем экономического и социального характера: высокий уровень загрязнения окружающей среды, и как следствие, повышение заболеваемости населения, перегрузка транспортной инфраструктуры, пониженный уровень дохода бюджетной системы от использования потенциала городских земель. На сегодняшний день общемировой тенденцией является увеличение доли сектора услуг и вынос за городскую черту большинства индустриальных предприятий и стремление к рациональному использованию городских земельных ресурсов.

Редевелопмент (redevelopment) – это деятельность по перепрофилированию невостребованных на рынке объектов недвижимости или нерационально используемых территорий, с целью наиболее эффективного их использования на данный момент. Цель редевелопмента – привлечение инвестиций для преодоления тенденций упадка, создание рабочих мест, оживление бизнеса, восстановление и развитие жилищно-коммунального и производственного секторов,

развитие эффективной системы социального обеспечения населения и сервисных услуг [1].

Редевелопмент может быть представлен в следующих формах:

- Перепрофилирование или реконструкция старых промышленных зданий с целью дальнейшего использования в качестве административных или складских помещений;

- Сохранение полной или частичной промышленной функции объекта в совокупности с внедрением новых производственных технологий;

- Ликвидация крупных промышленных зданий и использование территории для жилой застройки или строительства недвижимости коммерческого назначения;

- Рефункционализация неэффективно используемых территорий для последующей застройки, которая будет пользоваться спросом.

Редевелопмент является важной частью в процессе преобразования городских территорий. Он даёт застройщику ряд преимуществ [2]. Во-первых, это практически единственная возможность застройки площадей, которые имеют выгодное месторасположение в черте города, развитую инфраструктуру и транспортную доступность. Жилые или коммерческие объекты недвижимости в таких районах будут востребованы на рынке. Во-вторых, промышленные предприятия, как правило, имеют большую территорию, что открывает горизонты для реализации масштабных проектов. Немаловажным является то, что на таких территориях, скорее всего, уже решены вопросы по инженерному обеспечению земельного участка. В-третьих, строительство новых объектов недвижимости различного назначения способствует образованию дополнительных площадей под жилую застройку, а также формированию новых рабочих мест.

Помимо ряда преимуществ, существуют и некоторые сложности. Редевелопмент промышленных зон является достаточно сложным видом строительной деятельности, поэтому требует профессионального подхода и грамотных решений при разработке и реализации проекта. Длительный жизненный цикл реализации проекта, необходимость сохранения памятников архитектуры, которые расположены на территориях, подлежащих реорганизации, а также существующие обременения земельного участка – всё это часть препятствий, с которыми сталкиваются девелоперы в ходе работы над проектом.

Основная и наиболее весомая трудность связана с разработкой исходно – разрешительной документации. Этот процесс не только длительный по времени, но и достаточно дорогой, в частности,

процедуры изменения вида разрешенного использования земельного участка и изменения технико-экономических показателей проекта.

Редевелопмент крупных территорий является значительно затратным процессом. Для реализации данных проектов необходимы большие объемы долгосрочных инвестиций, так как помимо строительства новых объектов недвижимости, необходимо произвести подготовку территории, которая гораздо сложнее и дороже, чем при новом строительстве. Она включает в себя: ликвидацию промышленного объекта, а иногда перенос предприятия за пределы города, рекультивацию земельного участка, реконструкцию инженерных коммуникаций.

Учитывая стоимость и сложность проектов редевелопмента, заниматься такой деятельностью могут исключительно крупные и опытные девелоперские компании.

Потребность в перепрофилировании особенно актуальна в крупных городах, таких как Москва и Санкт – Петербург. По данным Комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы промышленные зоны составляют более 17 % от всех городских территорий, а в Санкт Петербурге 13,5%.

Все выше сказанное говорит о том, что редевелопмент является важным инструментом развития города, оказывающим положительное влияние на: эффективное использование территорий, оптимизацию застройки, улучшение экологической ситуации и качество жизни населения в целом. Несмотря на трудности, которые возникают при реализации проектов редевелопмента, имеется и ряд преимуществ, которые делают данный вид деятельности привлекательным для инвесторов.

Список литературы

1. Зайченко, К.В. Редевелопмент как механизм развития городских территорий промышленного назначения [Текст] / К.В. Зайченко, М.В. Львова // EUROPEAN RESEARCH: науч. журнал. – 2016. – № 12 (23). – С. 53-55.
2. Абакумова, А.В. Принципы оптимизации промышленных территорий [Текст] / А.В. Абакумова // Приволжский научный журнал. – 2014. – № 2 (30). – С. 125-128.

Шарынин Богдан Эдуардович

направление Техника и технологии строительства (аспирантура)

Научный руководитель **Котлов Виталий Геннадьевич**,

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ «КОСМОС»

С течением времени многие технологии с низкой доступностью начинают проникать в массовое производство. Это относится как к технологиям оборонно-промышленного комплекса, так и к высокоточным измерительным приборам. На сегодняшний день оборудование для контроля за техническим состоянием зданий не является чем-либо уникальным, более того, на определенных объектах оно обязано присутствовать [1].

На объектах, подлежащих обязательному мониторингу, такие системы разрабатываются ещё на стадии проектирования, так как необходимо учесть специфику здания или сооружения, определить наиболее характерные точки для контроля, наблюдение за которыми позволит объективно отслеживать техническое состояние объекта.

В настоящее время всё большее количество зданий и сооружений нуждается в непрерывном отслеживании технического состояния. Это происходит ввиду повышения степени износа строений, а также из-за повышения темпов строительства. Системы мониторинга позволяют вести непрерывный учет параметров эксплуатации зданий [2], все данные сохраняются и позволяют анализировать динамику изменений. Массив данных может быть использован для изучения параметров эксплуатации каких-либо элементов, прогнозирования состояния этих элементов, а также для предотвращения аварийных ситуаций [3].

Сбор и последующий анализ большого количества статистических данных о параметрах эксплуатации здания позволит сопоставить влияние фактических условий работы конструкций с параметрами, принятыми при проектировании объекта, и более точно учитывать влияние условий работы в дальнейшем.

В текущей версии система «КОСМОС» (Комплексная Облачная Система Мониторинга Объектов Строительства) позволяет осуществлять непрерывный мониторинг деформаций строительных

конструкций, температуры и влажности в помещении.

Система предназначена для сбора, хранения, анализа и интерпретации данных, полученных от различных датчиков (температуры, влажности, деформации, перемещения), и может применяться как для мониторинга состояния строительных конструкций, так и в качестве элемента измерительного комплекса. Собранные данные хранятся на специальном сервере, а доступ к ним осуществляется посредством облачного сервиса из любой точки мира при наличии доступа к сети Интернет. В ходе реализации проекта разработан собственный помехозащищённый протокол передачи данных, а также специализированные алгоритмы обработки данных.

Разработка доступной системы мониторинга призвана помочь в решении проблем с аварийным и ветхим жильём. Появится возможность избежать аварийного состояния на части объектов путём предупредительных и профилактических мер, некоторые объекты на основе объективных данных будет легче включить в список реконструируемых, ремонтируемых или расселяемых. Также система должна облегчить работу управляющих компаний, ведь непрерывный дистанционный мониторинг состояния объектов позволит вывести качество обслуживания жильцов и содержания жилищного фонда на новый уровень.

АВАРИЙНЫЙ ЖИЛИЩНЫЙ ФОНД

(общая площадь жилых помещений на конец года)

	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Аварийный жилищный фонд, млн. м ²	4,9	9,5	11,2	12,7	15,1	16,5	19,4	20,5	20,5	22,2	23,8	23,8	19,6	22,7	24,6	25,5
Удельный вес аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, процентов	-	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7

Рис. 1 – Данные с сайта Росстата по объёмам аварийного жилья

Системы мониторинга объектов строительства в ближайшем будущем станут неотъемлемой частью инженерных систем всех видов зданий, в том числе и индивидуальных жилых домов независимо от их конструкции. Это позволит повысить безопасность и длительность эксплуатации, снизить расходы на содержание и страхование недвижимого имущества.

Список литературы

1. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-01-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200100941> (дата обращения 30.10.2019).
2. Емельянов, М.В. Информационная технология проектирования систем мониторинга зданий и сооружений [Текст] / М.В. Емельянов // Вестник Дагестанского гос. техн. ун-та. Технические науки. Том 46. – 2019. – № 1. – С. 123-131.
3. Бурсов, Н.Г. Мониторинг как инструмент безопасности технически сложных, уникальных, высотных объектов [Текст] / Н.Г. Бурсов, Г.А. Туровец, А.П. Хандогин, С.Г. Хлыстов // Архитектура и строительство: журнал. – №2 (220). – 2011.

УДК 691.535

Ширчикова Юлия Андреевна, Бородина Елизавета Андреевна
направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-22

Научный руководитель **Черепов Владимир Дмитриевич**
канд. техн. наук, доцент каф. строительных технологий и автомобильных дорог
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ФОРМИРОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Рассматривается задача замены зернового состава песка отсевами дробления карбонатных пород Памашьяльского карьера Республики Марий Эл в мелкозернистом бетоне на комбинированном заполнителе в связи с повышением физико – механических свойств бетона. В качестве вяжущего применялся бездобавочный портландцемент I 42,5Н марки М500 «Азия Цемент», который по прочности на сжатие в возрасте 28 суток относится к классу 42,5, нормально твердеющий. Портландцемент типа ЦЕМ I 42,5Н – вяжущее вещество, получаемое путём совместного тонкого измельчения клинкера с двуводным гипсом, вводимым в количестве 1,0 – 4,0% [1].

При исследовании в качестве мелкого заполнителя использовался природный песок из Студенкинского карьера Республики Марий Эл. Зерновой состав песка определялся по ГОСТ 8736-2014 [2]. Зерновой состав песка приведен в табл. 1.

Данный песок по модулю крупности $M_k=1,84$ относится к группе мелких песков, в соответствии с ГОСТ 8736-2014, где к группе мелких

песков относятся те пески, у которых модуль крупности варьируется от 1,5 до 2,0 [3].

Таблица 1

Зерновой состав природного песка Студенкинского карьера

Наименование остатка	Остатки в % по массе						Модуль крупности , $M_k = 1,84$
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	менее 0,16	
Частный, а	1,63	2,68	15,08	44	32,26	4,35	
Полный, А	1,63	4,31	19,39	63,39	95,65	100	

Подбирались контрольные составы с комбинированным заполнителем, который брался в соотношении по массе песок и отсеvy дробления карбонатных пород, так же варьировалось содержание цемента 1:3 и 1:4. Образцы вибрировались в течении 40 сек и отправлялись в ванную нормального твердения. Через 28 суток твердения их испытывали на прочность при сжатии, на прочность в водонасыщенном состоянии и на прочность в сухом состоянии, а также проверялась прочность на изгиб на сроке 28 суток. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние обогащения природного песка отсевами дробления карбонатных пород на свойства мелкозернистого бетона

№ состава	Подготовка заполнителя	Соотношение цемента / Заполнитель (кгс/см ²)							
		1:4				1:3			
		R _{сж.}	R _{изг.}	R _{вод.}	R _{сух.}	R _{сж.}	R _{изг.}	R _{вод.}	R _{сух.}
1	Песок без обогащения (контрольный состав)	255,4	56,6	335,3	354,4	234,1	4,9	247,6	336,2
2	Песок , обогащенный отсевами дробления карбонатных пород	333	65,1	309,3	327,3	264,5	56,8	237,8	274,5
3	Песок без обогащения (рассеяный)	370,8	58,5	394,2	389,2	256,3	51,5	207,8	282,6
4	Песок , обогащенный (рассеянными) отсевами дробления карбонатных пород	338,2	63,8	444,6	498,7	394,6	59,9	370,9	434,6

В ходе работы были проведены испытания применяемых материалов в исследовании на соответствии требованиям нормативных документов. Замешивались составы бетонной смеси и через 28 суток испытывались на прочность при сжатии, а также на прочность в водонасыщенном состоянии и на прочность в сухом состоянии. А также проверялась прочность на изгиб. Исследования показали, что комплексное применение местных осадочных пород может способствовать получению качественных бетонов. Так, выявлены условия эффективного применения карбонатных пород Памашьяльского карьера Республики Марий Эл.

Список литературы

1. ГОСТ 31108–2003 Цементы общестроительные. Технические условия. – М.: МНТКС, 2003. – 27 с.
2. ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия (с Поправкой). – М.: МНТКС, 2014. – 132 с.
3. Баженов, Ю.М. Технология бетонов / Ю.М. Баженов. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 499 с.

УДК 72.012

Шумилина Вера Александровна

направление Архитектура (бакалавриат), гр. АРХ-11

Научный руководитель **Осокина Вера Анатольевна**

доцент кафедры проектирования зданий

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПРИРОДНЫЕ ФОРМЫ И АРХИТЕКТУРА

Природные формы всегда широко применялись человеком в архитектуре. На протяжении всей истории он в своей архитектурно-строительной деятельности сознательно или интуитивно обращался к формам живой природы. Постепенно использование природных принципов в строительстве выделилось в отдельное направление, которое впоследствии было названо архитектурной бионикой.

Выделяют три основных этапа становления бионического подхода в архитектуре. Первый этап – наиболее древний. На всем его протяжении человек при создании своего жилища копировал постройки животных,

птиц или насекомых. Насколько здесь человек эстетически осмысливал форму, сказать сложно. Главное, что такие постройки были функциональными.

Второй этап длился от начала формирования архитектуры как искусства до середины XIX в. Весь этот этап и периоды его развития объединены одной основой – подражанием природным формам с изобразительно-декоративными целями. Например, колонны египетских храмов в Луксоре и Карнаке (рис. 1); коринфские и ионические капители колонн греческих храмов и многие другие [1].

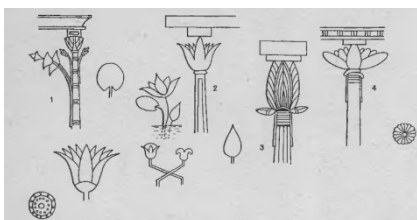


Рис. 1. Оформление капителей колонн храмов Древнего Египта по аналогии с формами цветов лотоса и папируса

Третий этап – конец XIX – начало XX в. Именно в этот период нашли свое применение новые конструкции, при создании которых были использованы «идеи» живой природы.

Рассмотрим основные конструкции, заимствованные архитекторами у растений и животных. Широкое распространение в природе имеют плоские

и пространственно-изогнутые ребристые, сетчатые, перекрестные конструкции. Используя этот принцип, проектируются покрытия-оболочки зданий.



Рис. 2. Сортивный комплекс Nagoya Dome в Японии



Рис. 3. Национальный центр промышленности и техники в Париже



Рис. 4. П. Л. Нерви. Плоское покрытие фабрики Гатти в Риме



Рис. 6. Б. Фуллер. Оболочка
«биосферы» в Канаде



Рис. 7. Ф. Отто. Японский
modern art павильон в Ганновере

На примере пчелиных сот видно, что наиболее экономична в отношении затрат материала решетка, составленная из шестиугольников. Повторяемость стандартных элементов применяется в строительстве куполов (работы М. С. Туполева, Б. Фуллера, Ф. Отто, Р. Ле Риколе, Г. Гюншеля и т. д.) (рис 2-7).

Используется в архитектуре и такая закономерность в природе, как дифференциация формы: постепенное ее облегчение от центра к периферии. Она находит свое применение в вертикальных опорных конструктивных системах с консолями, расходящимися от вертикальной оси, в ребристых и сетчатых покрытиях, в аэростатических системах и т. д. [1]. В заключение стоит сказать, что архитектурно-бионический метод не противостоит другим методам, применяемым в архитектуре. Он дополняет их и помогает найти ключ к пониманию гармонии в архитектуре.

Список литературы

1. Лебедев, Ю.С. Архитектурная бионика [Текст] / Ю.С. Лебедев. – М.: Стройиздат, 1990. – 267 с.

УДК 726.03

Якупова Лилия Айзатовна

направление Архитектура (бакалавриат), гр. АРХ-31

Научный руководитель: **Осокина Вера Анатольевна,**

доцент кафедры проектирования зданий

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПРОБЛЕМА СТИЛЯ В ЦЕРКОВНОЙ АРХИТЕКТУРЕ Г. ЙОШКАР-ОЛА

В настоящее время внешний вид города Йошкар-Олы претерпел значительные изменения. С каждым годом уникальные постройки привлекают в столицу республики туристов со всех уголков страны и мира. Но городские пейзажи не только дополнились новыми зданиями, но изменился и облик памятников архитектуры. Главным образом

претерпели изменения культовые сооружения, каждое из которых имеет свою историю строительства и реставрации. Интересны периоды возрождения Вознесенской церкви и Церкви Пресвятой Троицы.

Вознесенская церковь в Царевококшайске была построена в 1756 году, во времена царствования императрицы Елизаветы Петровны, старанием и на средства купца Ивана Андреевича Пчелина, дом которого («Дом Пчелина») находился рядом с храмом.

По своим архитектурным формам Вознесенская церковь – типичный памятник русского зодчества XVIII века. Она построена по типу «восьмерик на четверике», восьмерик завершается сферическим куполом, на котором возносится световой барабан с главой. С западной стороны к храму примыкает трапезная.

В начале XX века облик церкви был несколько иным. С севера и запада к трапезной в три окна примыкала двухъярусная открытая галерея-гульбище. С северо-запада к храму подходила четырехъярусная колокольня. На ней располагалось 7 колоколов. На четвертом ярусе находились городские часы с боем. Завершалась колокольня, так же, как и церковь, сферическим куполом с барабаном и главой.

Храм привлекал своей наружной декоративной отделкой. Радовали глаз карнизы восьмерика и четверика, особенно роскошны были белокаменные резные наличники окон, выполненные в виде кружева гирлянд и колонок с перехватом. В декоративном убранстве церкви были применены элементы стиля барокко, получившие развитие в церковной архитектуре с 80-х годов XVII века. До нас не дошли имена зодчих этого храма. Можно предположить, что здесь трудились мастера восточно-европейской архитектурной традиции русского церковного зодчества XVIII века. Вознесенская церковь в дореволюционное время была пятипрестольной. Интерьер церкви отличался богатством отделки, настенных росписей, церковной утвари. Иконостас главного храма состоял из пяти ярусов с деревянной резьбой.

9 декабря 1937-го церковь закрыли. В марте 1938 года постановлением Президиума горсовета здание храма передали радиокомитету, в 1939-м оно использовалось под пивной склад, в ноябре 1940-го нижний этаж отдали товариществу «Мари художник». Последним его хозяином являлся Йошкар-Олинский пивзавод. За годы советской власти была снесена колокольня, церковное здание нуждалось в капитальном ремонте. Приходская жизнь храма возобновилась в середине 1990-х годов, деньги на восстановление собирали по крупицам. Главный престол в честь Вознесения Господня был освящен 24 апреля 1995 года, в том же году были освящены

приделы во имя Казанской иконы Божией Матери (3 июля) и в честь Воздвижения Честного Животворящего Креста Господня (11 ноября). В настоящее время храм имеет статус кафедрального собора, к нему приписаны Воскресенская, Тихвинская, Троицкая церкви Йошкар-Олы.

Реконструкция церкви продолжается и поныне. В начале двухтысячных поднята снесенная во время Великой Отечественной войны храмовая колокольня. Внешний облик здания в ходе работ приближен к первоначальному виду [1]. В отличие от Вознесенской церкви, в ходе восстановительных работ истинные архитектурные черты Церкви Пресвятой Троицы осовременены и искажены. Проведенная реконструкция под руководством архитектора А. М. Кривцова придала новый вид и новое звучание культовому сооружению, сделала его облик далеким от облика того здания, что украшало город в начале XX века.

Троицкая церковь является одной из самых древних на территории нашего города. Первоначально храм был деревянным и первое известное ныне свидетельство о нем относится к 1646 году [2]. Во времена правления Петра Великого при строительстве города на Неве возводились только дома из кирпича и камня, и указом великого реформатора было запрещено строить каменные здания в провинциальных городах, весь добываемый камень перевозился в Санкт-Петербург. И только после отмены указа в городах стали возводиться каменные и кирпичные постройки. Троицкая церковь стала первым в Царевококшайске храмом, выстроенным из камня вместо ее деревянной предшественницы [2]. Первый этаж каменной Троицкой церкви был построен в 1736 году, во времена царствования императрицы Анны Иоанновны. К 1757 году был достроен второй этаж храма, средства на постройку церкви были пожертвованы царевококшайским купцом Стефаном Вишняковым и крестьянином деревни Жуково Алексеем Осокиным. По своим архитектурным формам храм был типичным памятником русского зодчества XVII века. Традиционное пятиглавие луковичной формы на «глухих» барабанах, расставленное широко и свободно, венчало столь же обычное четырехскатное покрытие, завершавшее основной куб церкви, перекрытый коробовым (общим) сводом. С востока к храму примыкали алтарные полукружия-апсиды, а с запада – трапезная с крыльцом. С северной и западной сторон церковь была опоясана открытой галереей-гульбищем. Через галерею-мостик у северо-западного торца храм был связан с четырехъярусной восьмигранной колокольней, построенной в духе архитектурных традиций XVIII века. Здесь располагалось семь колоколов разного веса – от 281 до 1 пуда. Плоскость стен церкви оживляли затейливой формы наличники с висячими гирьками, декоративные закомары по карнизу основного куба, поясok поребрика.

Интерьер церкви поражал роскошной утварью и иконами. Среди них наибольшую известность получил резной из дерева образ Спасителя,

сидящего в темнице в терновом венце. На деревянной колодке была надпись «От стрельца 1695 год». Марийское население испытывало к нему особое благоговение. Сейчас образ Спасителя в темнице находится в храме Рождества Пресвятой Богородицы села Семеновка.

История Троицкого храма в советское время весьма трагична. 21 апреля 1932 года Комиссия по рассмотрению религиозных вопросов при Облисполкоме приняла постановление о закрытии Троицкой церкви. Здание было передано МарОБОНО на предмет использования его под Марийский центральный краеведческий музей. Церковное имущество частично пополнило музейные фонды, частью было передано в другие храмы. Летом 1939 года здание разобрали до первого этажа, несколько десятилетий развалины церкви стояли во дворе автохозяйства.

В 1991 году остатки Троицкого храма были возвращены Церкви. 25 сентября 2004 года, совершилось поднятие куполов с крестами на храм.

Опираясь на изученную историю и описание храмов, можно сделать вывод о том, что в архитектуре культовых зданий наиболее популярным являлся стиль барокко. Главная особенность этого стиля – создание элементов пластичных очертаний, где плоскости и объемы криволинейны и перетекают друг в друга. В архитектуре фасадов широко используется раскреповка, когда часть стены выставляется чуть вперед или наоборот заглубляется вместе со всеми элементами. Получается чередование выпуклых и вогнутых секций с эффектом пространственной иллюзии. Еще более выразительной фасадную композицию делают всевозможные эркеры. Все эти характерные черты стиля присущи данным церквям. Но если украшения Вознесенского храма сдержаны и лаконичны (декоративные пояски, плавные изгибы форм, наличники окон, оформление портиков входов), то детали фасадов Церкви Пресвятой Троицы отличаются исключительной роскошью и пластикой, что говорит о ее принадлежности к обновленному, осовремененному стилю барокко. На примере этих церквей продемонстрирован двойной подход к восстановлению памятников архитектуры: исторически точное их воспроизведение и вольная трактовка существовавших ранее форм.

Список литературы

1. Собор Вознесения Христова. Официальный приходской сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voznesenie-ola.cerkov.ru/> (дата обращения 30.10.2019).
2. Марийская Митрополия. Храмы Йошкар-Олинской епархии. Йошкар-Ола. Церковь Пресвятой Троицы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mari.eparhia.ru/churches/eparhii_yoshkar-olinskoi/capital/?ID=5225 (дата обращения 30.10.2019)

II. ИННОВАЦИИ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 626.88; 627.882

Аптыкеева Ксения Евгеньевна

направление Природообустройство и водопользование (магистратура),
гр. ПВМ-11

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**,

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ РЫБОЗАЩИТЫ НА АКВАТОРИЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Ежегодно «живое серебро» наших водоемов, повинаясь инстинкту продолжения рода, поднимается по рекам из морей, озер, низовий рек вверх по течению на нерест. Но не всем рыбам суждено благополучно достичь нерестилищ: пути им преграждают плотины, многие нерестилища в нижнем бьефе гидроузлов осушены, а в верхнем бьефе затоплены. Мальков, скатывающихся с нерестилищ, поджидают водозаборы различного назначения. В результате гибели рыб на водозаборах рыбному хозяйству наносится колоссальный ущерб.

С целью предотвращения этого ущерба и сохранения условий естественного воспроизводства рыб при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений в соответствии с действующим законодательством [2 - 6] необходимо предусматривать рыбозащитные устройства (РЗУ), устанавливаемые на проблемных участках водного объекта.

Забирая воду из поверхностного рыбохозяйственного водоисточника, водозабор оказывает на него существенное влияние. В слабопроточном водоеме он создает стоковые течения, а в водотоке искривляет в свою сторону линии тока воды. Это приводит к затягиванию молоди рыб в зону непосредственного действия водозабора с акватории водоема или к изменению траекторий ее ската в водотоке в сторону водозабора. В результате молодь попадает в водозабор и гибнет.

В основе практически абсолютного большинства типов и конструкций лежат три основных принципа защиты молоди рыб от попадания в водозаборы:

- экологический, когда применяются методы временного и зонального регулирования водозабора или отгораживающие РЗУ, основанные на использовании закономерностей, связанных с образом жизни рыб;

- поведенческий, когда применяются заградительные РЗУ, основанные на использовании поведенческих реакций рыбы и ее молоди на различные раздражители и преграды;

- физический, когда применяются отводящие переформирующие РЗУ, основанные на использовании физических явлений и особенностей поведения молоди рыб при ее пассивном скате.

В нашей стране и за рубежом накоплен значительный опыт разработки, применения и испытаний РЗУ различных типов, основанных на этих трех принципах рыбозащиты [1].

Однако, учитывая, что попадание молоди в водозабор является, в основном, следствием ее пассивных покатных миграций, во время которых она не способна самостоятельно (активно) уходить от источника опасности, можно заключить, что применение «чисто» заградительных (сеток, фильтров и т.д.) или отгораживающих (водонепроницаемых) экранов в качестве РЗУ не достаточно и не целесообразно.

В связи можно сделать вывод о том, что для защиты от попадания в водозаборы пассивно скатывающейся в потоке молоди обитающих в толще воды рыб недостаточно разрабатывать устройства, только отпугивающие или ограждающие от водозабора молодь зрительными, тактильными или другими механико-физиологическими ориентирами. Необходимо создавать рыбозащитные устройства гидроструйного типа [2, 6], которые создают такие гидравлические условия транспортирующего рыб потока, при которых влияние водозабора не оказывало бы на них существенного воздействия, и молодь могла бы пассивно скатываться в этом течении минуя «опасные» зоны влияния водозабора.

Список литературы

1. Михеев, П.А. Рыбозащитные сооружения и устройства/ П.А. Михеев. – М.: Рома, 200. – 405с.
2. Строительные нормы и правила: Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения: СНиП 2.06.07-87: Утв. Гос.строит. ком. СССР 14.04.87: Срок введ. в действие 01.01.88. Изд. офиц. –М.:

ЦИТП Госстроя СССР, 1987. – 34с.

3. Введенский, О.Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла/ О.Г. Введенский// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. –2013. – №4. – С. 67 – 81.

4. Введенский, О.Г. Организация миграционного цикла рыб в составе рыбоохранного комплекса гидроузла/ О.Г. Введенский// Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. –2014. – №4. – С. 74-84.

5. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография/ О.Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.

6. Пат. 2404324 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Способ защиты водозаборного сооружения от попадания в него рыбы и мусора/ О.Г. Введенский (РФ). – №2009124516/21; Заявлено 26.06.2009; Опубл. 20.11.2010, Бюл. № 32. – 17с.

УДК: 628.475

Бабаев Дмитрий Сергеевич

направление Экология и природопользование (магистратура), гр. 02-823

Научный руководитель **Рудакова Майя Анатольевна**

научный сотрудник ООО «Экологические инновации»

ФГАОУ ВО «Казанский (Поволжский) федеральный университет», г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИЙ ПИРОКОНДЕНСАТА ИЗ КУРИНОГО ПОМЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ, КАК ТОПЛИВА

Существуют и эффективно работают системы быстрого пиролиза, которые направлены на получение «биодизеля» и «биогаза» [1]. От систем медленного пиролиза, которые преследуют иные технологические задачи, возможно получение аналогичного «биодизеля» и «биогаза» [2], [3], но эти технологии малоизученны.

В условиях проведенного нами эксперимента установлено, что время пиролиза незначительно влияет на итоговое качество основного продукта – биочара. По этой причине для получения образцов пирооконденсата использовались временные рамки в 20, 40, 60, 80, 100 и 120 минут.

Конденсированные фракции пиролизных газов были исследованы, для них экспериментально определены фракционный состав и удельная теплота сгорания. Выбраны данные параметры для исследования по причине того, что топливо может применяться для поддержания процессов пиролиза – «замыкать цикл» [4]. Для обеспечения нужной

температуры оно должно иметь в своем составе наибольшее количество горючих фракций и достаточную теплоту сгорания. По данным от лаборатории построены диаграммы (рис. 1), отображающие изменение удельной теплоты сгорания и фракционного состава, в зависимости от времени пиролиза.

В ходе проведенных исследований установлено, что оптимальным для применения в качестве топлива будут фракции «полужидких смол». Проведя исследования проб, полученных при разной температуре – сделано предположение, что наилучшие показатели, относительно всех результатов имеет образец от 80-ти минут, его удельная теплоемкость аналогична сырой нефти ~ 32 МДж/кг. А минимальное содержание асфальтенов и асфальтовых кислот и максимальное содержание спирто-бензольных смол выделяют данный образец по параметрам

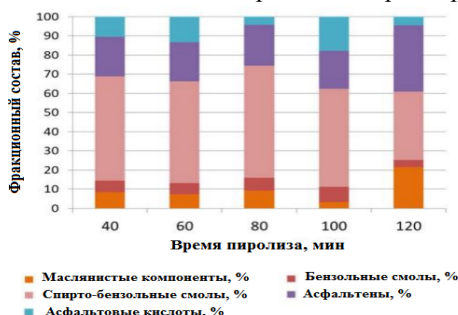


Рис. 1. Фракционный состав полужидких смол, полученных в процессе медленного пиролиза куриного помета при 400 °С

В выполнения работы удалось определить фракционный состав и теплотворную способность пиролизных газов. Определено наилучшее время для пиролиза куриного помета при 400°С. «80-ти минутные» образцы полужидких смол имеют наилучшие показатели, относительно других проб. Остается актуальным поиск способов улучшения качества получаемого топлива и исследование соотношения масс всех компонентов пироконденсата.

Список литературы:

1. Железная Т. А., Гелетуха Г. Г. Современные технологии получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом. Обзор. Часть 2 //Промышленная теплотехника., 2005, т. 27, № 5
2. Modeling pyrolysis of woody biomass/ Nguyen Thi Hong [и др.] // Технические науки. 2017. N 10-2 С. 113-120
3. Чу К.Н., Спицын А.А., Романенко К.А., Пономарев Д.А. Парогазовая

активация древесного угля из бамбука // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2018. №4 364 с.

4. Запечалов М. В., Качурин В. В. Модель технологического процесса переработки птичьего помёта //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. №. 6. С. 125-128.

УДК 658.264

Байдюк Юрий Александрович

направление Пожарная безопасность (специалитет), гр. ПБ-416

Научный руководитель **Насырова Элина Сагитовна**

канд. техн. наук, ст. преп. кафедры пожарной безопасности

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО РЯДОМ С ТЭЦ

В процессе производства электрической энергии, объектам теплоэнергетики отводится значимая роль. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) помимо электроэнергии производят большое количество и тепла для потребителей. На каждом этапе производственного процесса работы ТЭЦ возможен риск возникновения различных потенциальных опасностей, способных причинить вред окружающей среде и нарушить работоспособность объекта. Основные опасности работы ТЭЦ можно разделить на 3 группы: экологические, химические и пожаровзрывоопасные [1, 2].

Согласно МР 5.1.0116-17 показатель потенциального риска причинения вреда здоровью (R):

$$R = G \cdot p, \quad (1)$$

где p – показатель средневзвешенной частоты нарушений; G – показатель тяжести потенциальных негативных последствий, определяемый по следующей формуле

$$G = U \cdot M, \quad (2)$$

где U – показатель потенциального вреда для здоровья человека из-за возможного несоблюдения обязательных требований при осуществлении определенного вида деятельности (для ТЭЦ $U = 0,0194$); M – показатель численности населения, находящегося под воздействием объекта.

Показатель M является переменной, поэтому данное значение может варьироваться. В МР 5.1.0116-17 не прописано, каким-образом рассчитывается данное значение для конкретного объекта. В работе предложен подход для определения M для ТЭЦ. Рассматривая ТЭЦ с позиций трех опасностей, примем, что население может оказаться под воздействием одной из опасностей.

Каждая ТЭЦ состоит из элементов, представляющих пожаровзрывоопасность. Наиболее пожароопасными объектами являются машинные залы, где в маслосистемах турбоагрегатов используются горючие масла, а в системе охлаждения турбогенераторов – горючий и взрывоопасный водород. На объектах ТЭЦ возможны пожары на силовых трансформаторах или взрыв парового котла из-за утечки воды, нарушения водного режима и превышения давления. В рассматриваемых случаях зона воздействия поражающих факторов не выходит за пределы объекта, т.е. не оказывает воздействия на население.

Экологическая опасность ТЭЦ обусловлена выбросом продуктов неполного сгорания через дымовые трубы. Для предотвращения негативного воздействия предусмотрена санитарно-защитная зона (СЗЗ). Однако, в последнее время, особенно в крупных городах, границы СЗЗ не соблюдаются. Вторая экологическая опасность ТЭЦ выражена в тепловом загрязнении водоемов-охладителей. Соответствие водоемов для рекреационного использования устанавливается в СанПиН 2.1.5.980-00.

Химический цех ТЭЦ носит потенциальную опасность для населения. Цех служит для организации процессов водоподготовки и контроля за водно-химическим режимом работы оборудования электростанции. Основные аварийно-химические опасные вещества, используемые в химическом цеху ТЭЦ – соляная кислота и аммиак.

В качестве объекта исследования выбрана Уфимская ТЭЦ-2 мощностью 500 МВт (прямоточно-оборотная система водоснабжения). Основное топливо – природный газ, резервное – мазут. В результате аварии в химическом цеху Уфимской ТЭЦ-2 вторичное облако соляной кислоты будет распространяться по направлению ветра. Область заражения будет иметь вид сектора площадью $7,138 \text{ км}^2$. Население, проживающее в непосредственной близости ТЭЦ, заполняет площадь сектора заражения не полностью. В связи с этим риск причинения вреда здоровью (R) имеет различные значения для каждого направления ветра (рис 1).



Рис. 1. Распространение облаков заражения

При рассмотрении Уфимской ТЭЦ-2 с точки зрения химической опасности величина потенциального риска причинения вреда здоровью населения является – высокой ($1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$). С учетом данного обстоятельства, величина потенциального риска Уфимской ТЭЦ-2 составит равна $9,02 \cdot 10^{-5}$, т.е. риск значительный. Тогда Уфимская ТЭЦ-2 будет отнесена к 3 классу.

Таким образом, учитывая все виды опасности ТЭЦ возможно рассчитать потенциальный риск и соответственно определить наивысший класс опасности для дальнейшего установления плана проверок.

Список литературы:

1. Байдюк Ю.А., Камаева Э.Д., Насырова Э.С. Объекты теплоэнергетики как источник потенциальной опасности // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2019): материалы I Международной научно-практической конференции. 2019. С. 168-171.
2. Насырова Э.С., Елизарьев А.Н., Ахтямов Р.Г., Байдюк Ю.А. Обеспечение пожарной безопасности специальных объектов // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2018): материалы VI Международной научно-практической конференции. 2018. С. 118-120.

Балашова Ксения Владимировна
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВМ-11

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**,
канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАБОТА ЛОТКОВОГО РЫБОХОДНОГО СООРУЖЕНИЯ ГИДРОУЗЛА

Строительство плотин и водохранилищ на реках ведет к зарегулированию стока, что в свою очередь влечет за собой сезонное, суточное или многолетнее перераспределение стока реки. Данное обстоятельство резко изменяет гидрологические характеристики рек и приводит к превращению лотических экосистем в лентические. При этом происходит исчезновение или резкое сокращение численности и ареалов реофильных и диадромных рыб. Плотины резко изменяют условия миграций рыб. Нерестовые миграции против течения приостанавливаются плотинами, что ведет к прекращению естественного воспроизводства, а покатные миграции заканчиваются гибелью рыб в турбинах ГЭС и в водохранилище. У туводных рыб вместо единого стада образуются два стада — выше плотины и ниже ее. Зарегулирование стока, как правило, ведет к разрушению популяционной системы воспроизводства проходных и многих жилых видов рыб [1].

За счет естественного нереста воспроизводятся и еще многие годы будут воспроизводиться почти все морские и значительная часть пресноводных рыб. Однако условия естественного воспроизводства во многих местах значительно ухудшаются человеком: естественные нерестилища загрязняются, на нерестилищах нарушается необходимый гидрологический режим и ухудшается их кормность. Иногда затрудняется доступ к естественным нерестилищам, причем это может иметь место не только в условиях гидростроительства, а и в случае пересыхания рек в межень или в результате строительства запаней, бонов и др. [2].

С целью восстановления миграционных путей рыб на зарегулированных реках в составе гидроузлов необходимо устраивать рыбопропускные сооружения. Существующие в настоящее время рыбопропускные сооружения делят на рыбоходы и рыбоподъемники [3,

4]. В рыбоходах рыбы перемещаются благодаря их активному движению на всём протяжении рыбопропускного устройства, а в рыбоподъемниках – за счёт работы самого сооружения, где рыбы не затрачивают собственной энергии на преодоление водного напора.

В свою очередь рыбоходы являются наиболее распространенным, исследованным и широко используемым на практике видом рыбопропускных сооружений. Они представляют собой открытые каналы [4]. Рыбоходы в своей работе используют естественное стремление рыб идти на нерест против течения. Поэтому условия пропуска рыб в рыбоходах близки к естественным условиям. В основе работы действующих рыбоходов лежит технология создания транзитных течений с благоприятным для движения рыб гидравлическим режимом. Специально организованное транзитное течение используют для привлечения рыб в рыбоход, ориентации и стимуляции их движения по его маршевым камерам, а так же с целью создания условий для отдыха рыб в водоворотных зонах, формируемых как в маршевых камерах, так и в камерах отдыха. Не смотря на очевидные достоинства, используемые в настоящее время конструкции рыбоходов имеют очень существенный недостаток, значительно, а в отдельных случаях и полностью снижающий эффективность рыбопропуска. Суть данного недостатка заключается в следующем. Известно что, для водохранилищ характерны регулярные технологические колебания уровня воды, приводящие к изменению на гидроузле перепада между бьефами. Однако от последнего напрямую зависит скорость транзитного (привлекающего рыбу) течения по длине рыбоходного тракта. Поэтому она так же подвержена регулярным колебаниям. Это обстоятельство приводит к нарушению условий эффективного пропуска рыб. С целью устранения указанного недостатка рыбоходов нами предложены классические конструкции рыбоходов, работающих по новой технологии, которая заключается в стабилизации гидравлических условий пропуска рыб через гидроузел с помощью гидравлических струй [3, 4, 5, 6].

Теоретическое обоснование технологии использования гидравлических струй для пропуска рыбы из нижнего бьефа в верхний бьеф заключается в следующем (рис. 1). В поперечной перегородке 2, разделяющей бьефы гидроузла, выполняют рыбопропускное отверстие 3. По периметру данного рыбопропускного отверстия 3 со стороны верхнего бьефа устанавливают струеобразующие насадки 4.

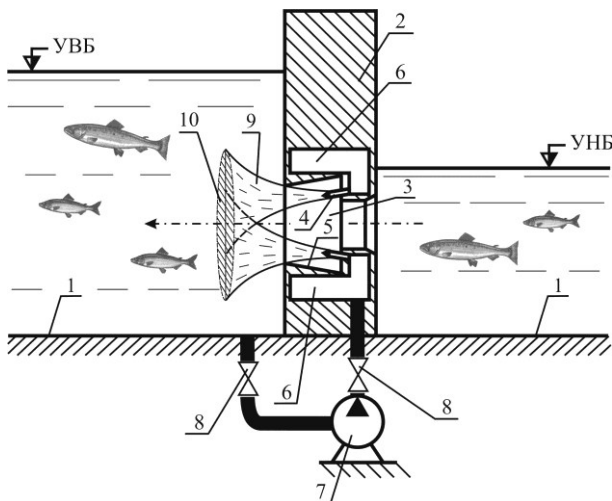


Рис. 1. Схема создания зоны «частично равных давлений» для пропуска рыб, идущих на нерест, через ГТС: 1 – водосливной лоток (рыбоходный тракт); 2 – поперечная перегородка; 3 – впускное отверстие; 4 – струеобразующие насадки; 5 – грани выходной части впускного отверстия; 6 – коллекторы для питания систем струеобразующих насадков; 7 – питающий насос; 8 – задвижки; 9 – ряды параллельных гидравлических струй; 10 – зона частично равных давлений

В случае истечения воды через эти насадки 4 образуются два ряда параллельных гидравлических струй 5, имеющих некоторую начальную скорость V_{0n} . На некотором расстоянии x_1 от поперечной перегородки 2 происходит взаимодействие струй воды, т.е. происходит образование суммарного потока 6 с начальной осевой скоростью V_{x0} . Величину V_{x0} начальной осевой скорости суммарного потока 6 можно найти из следующей зависимости [6]:

$$V_{x0} = \varphi_x \frac{V_{0n} d_{0n}^{\frac{2}{3}} b_{\Sigma}^{\frac{1}{3}} n}{9,514(h_{\Sigma} - b_{\Sigma})} \quad (1)$$

где φ_x – скоростной безразмерный коэффициент, определяемый опытным путем, V_{0n} – начальная скорость истечения одиночной n -й гидравлической струи, м/с; d_{0n} – диаметр n -го струеобразующего насадка, м; b_{Σ} – расстояние между осями симметрии параллельных

гидравлических струй в ряду, м; n – количество параллельных гидравлических струй в ряду; h_z – расстояние между рядами (плоскостями распространения) параллельных гидравлических струй на выходе из насадков, м.

При дальнейшем распространении суммарного потока его осевая скорость V_x будет уменьшаться с образованием зоны «частично равных давлений» 7, которая обеспечит беспрепятственный пропуск рыб в верхний бьеф гидроузла. Предлагаемые подходы модернизации конструкций лестничных рыбоходов и технологий их работы в различных вариантах позволят:

- во-первых, существенным образом упростить задачу компенсации негативного влияния изменения уровней бьефов гидроузла на величину скорости привлекающего течения по рыбоходному тракту;
- во-вторых, возможность применения данных технологий на большинстве гидроузлов, как вновь строящихся, так и уже действующих;
- в-третьих, простым и надежным способом регулировать скорость привлекающего (транзитного) водного течения.

Список литературы

1. Введенский, О.Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла/ О.Г. Введенский// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. – №4. – С. 67 – 81.
2. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография/ О.Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.
3. Введенский О.Г. Математическая модель потока, образованного параллельными гидравлическими струями в программной среде MathCad / О.Г. Введенский// Труды Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Технологическая. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. – Вып. 6. – С. 156 – 162.
4. Введенский О.Г. Пути повышения эффективности работы рыбоходных сооружений в условиях циклического изменения уровней бьефов гидроузла// Вестник Марийского государственного технического университета. Сер. Лес. Экология. Природопользование. –2010. – №1. – С. 59 – 68.
5. Пат. 2342485 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Способ привлечения и пропуска рыбы из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф/ О.Г. Введенский (РФ). – №2006141959/03; Заявлено 27.11.2006; Опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. – 14с.
6. Пат. 84866 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Рыбоход ПЭС/ А.В. Иванов, О.Г. Введенский, В.Г. Гаврилов, И.В. Гудков, Б.Л. Историк, Г.Л. Мажбиц, С.Н. Савченков, И.Н. Усачев, Г.Г. Филиппов, В.П. Халаджиев, Ю.Б. Шполянский (РФ).–№ 2009107859/22; Заявлено 05.03.2009; Опубл. 20.07.2009, Бюл. № 20.–3с.

Блюдова Маргарита Васильевна
направление Техносферная безопасность (бакалавриат), гр. ТБ-21

Научный руководитель **Торопова Мария Владиевна**,
канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»
г. Иваново

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ

Подготовка специалистов в области пожарной безопасности представляет собой постоянно развивающийся процесс, в основе которого лежат современные образовательные технологии. Степень сформированности компетенций обусловлена не только уровнем приобретенных теоретических знаний, но и, несомненно, практическими умениями и навыками осуществления пожарно-спасательной деятельности. В этой связи, важное внимание должно быть уделено подготовке добровольных пожарных и спасателей на основе современных методов.

Текущая подготовка добровольных пожарных представляет собой непрерывный процесс обучения, включающий активные методы обучения: учебные деловые игры, разыгрывания ролей, выездные занятия, разбор произошедших чрезвычайных ситуаций, пожаров и др. Особенно интенсивно разрабатываются деловые игры и конкретные ситуации, имитационное моделирование по организации тушения пожаров, спасения людей и материальных ценностей [1].

Подготовка добровольных пожарных должна проводиться преимущественно коллективно, поэтому создание добровольных молодежных спасательных отрядов – одно из приоритетных методов обучения готовности к выполнению задач, поставленных в реальных условиях тушения пожара, спасении жизни людей и материальных ценностей. Так, в Ивановском государственном политехническом университете 7 июля 2008 года на кафедре «Техносферная безопасность» создан спасательный отряд. В состав отряда входят студенты-добровольцы. Основные направления работы предусматривают приобретение теоретических знаний в сфере защиты населения и территорий при возникновении чрезвычайных ситуаций, формирование практических навыков ведения спасательных работ [2].



Рис. 1. Участие студентов добровольного спасательного отряда ИВГПУ в конкурсе «Сделай мир безопаснее!»

Практические навыки формируются в процессе проведения тренировочных сборов, организатором которых выступает Главное Управление МЧС РФ по Ивановской области. Хорошей традицией стало ежегодное участие ребят в тренинге «Вектор спасения». В ходе мероприятия отрабатываются:

- приемы оказания психологической помощи пострадавшим,
- правила ведения спасательных работ при авариях с выбросом химически опасных веществ (рис. 1),
- навыки прокладывания рукавной линии для тушения пожара,
- приемы проведения реанимационных мероприятий,
- действия для спасения пострадавших на водных объектах.

Постоянное участие в различных соревнованиях, тренировках по эвакуации из зданий и общежитий, обеспечение безопасности массовых мероприятий, волонтерская деятельность, участие в социально-профилактических мероприятиях по обеспечению техносферной безопасности – все это неотъемлемая часть методологии в сфере подготовки добровольных пожарных и спасателей.

Список литературы

1. Уколов, А.В., Лагунов, А.Н., Жернаков, Д.В. О системе подготовки специалистов пожарно-спасательных служб США, Великобритании и России // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2016. №3. – С. 199-203.
2. Торопова, М.В., Воронцова, А.А., Калашников, Д.В., Липский, А.А. Формы взаимодействия с судебно-экспертными учреждениями при подготовке специалистов в области пожарной безопасности // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2017. №3. – С.61-63.

Вохминцева Елена Валерьевна

направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**,

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАБОТЫ РЫБОХОДНО- НЕРЕСТОВОГО КАНАЛА

Острота проблемы охраны живой природы, начиная с середины прошлого века по настоящее время, не только не снижается, а наоборот продолжает нарастать. Сейчас совершенно очевидно, что без специальных мер охраны некоторые виды животных не могут выжить, причем списки их, в частности рыб, увеличиваются с каждым годом. Необходимо достигнуть того, что бы человек своей деятельностью не ставил под угрозу генофонд живых существ, для этого нужно сохранять численность популяций на уровне, достаточном для их выживания [1].

Условно все антропогенное воздействие на водоемы и его обитателей можно разбить на физическое, химическое и биологическое воздействие. Однако здесь необходимо иметь в виду, что ряд стрессоров действует по нескольким каналам. В настоящее время, несомненно, одним из самых разрушительных воздействий на популяции рыб является гидротехническое строительство и регулирование стока, что особенно ощутимо на внутренних водоемах [2].

Регулирование стока обусловлено созданием плотин и водохранилищ, что влечет за собой сезонное, суточное или многолетнее перераспределение стока реки. Данное обстоятельство резко изменяет гидрологические характеристики рек и приводит к превращению лотических экосистем в лентические [3,4]. С другой стороны, гидротехническое строительство направлено на решение целого ряда важнейших для человечества задач, без решения которых невозможно дальнейшее устойчивое развитие человеческого общества. Это такие задачи, как проблемы получения энергии, создания больших запасов пресной воды для питьевого и хозяйственного водопотребления, обеспечения водного транспорта полноводными магистралями, получения обширных угодий для развития рекреации и др. [1].

Как уже выше отмечалось, что анадромная или нерестовая миграция

рыб в зарегулированных реках прекращается под первыми плотинами в каскаде гидроузлов. Величина наносимого ущерба будет зависеть от доли нерестилищ, утраченных вследствие гидротехнического строительства. При этом зарегулирование стока в нижних участках рек имеет особенно негативные последствия, угрожая исчезновением или резким сокращением отдельных популяций и видов (проходных или полупроходных) рыб [1]. В этом случае существующие нерестовые площади необходимо дополнить системой искусственных нерестилищ, позволяющих обеспечить нерест всего видового состава производителей рыб [5, 6].

Помимо нерестовых полей для обеспечения нереста рыб в нижнем бьефе гидроузла могут быть использованы нерестовые каналы и искусственные рыбоводные предприятия [3]. Нерестовые каналы, как правило, представляют собой искусственный водопроводящий тракт, имитирующий рельеф речного русла: плесы и перекаты; поймы и русла. На участках канала с определенными гидравлическими условиями укладывают соответствующие виды субстрата для кладки икры [5, 6]. Конечным результатом всех перечисленных выше мероприятий должно стать получение полноценной жизнестойкой молоди как в естественных условиях, так и на рыбоводных заводах.

В современных системах рыбопропуска и рыбозащиты очень широко используются потоки, образованные параллельными гидравлическими струями [1, 2, 3, 4]. Данные потоки применяют с целью организации в водоемах искусственных водных течений транспортирующего [1, 2] или направляющего для рыб значения [3, 4]. Поэтому при разработке и проектировании подобных систем неизбежно возникают задачи связанные с расчетом струйных течений сформированных параллельными гидравлическими струями. Качественно решать данные задачи невозможно без наличия соответствующих математических моделей распространения водных потоков образованных параллельными гидравлическими струями.

Скорость суммарного потока в этом случае мы можем определить из следующего выражения:

$$V_{U0} = \varphi'_{U0} \frac{V_{0n} d_{0n}^{\frac{2}{3}} b_{\frac{1}{3}}^{\frac{1}{3}} n}{9,514(h_{\frac{1}{3}} - b_{\frac{1}{3}})}, \quad (1)$$

а закон изменения осевой скорости данной плоскопараллельной струи [2, 3] может быть представлен следующей зависимостью:

$$V_U = \frac{\text{const}}{\sqrt{U}} = \varphi''_U \frac{V_{U0} b_{\Sigma} n}{\sqrt{U}}, \quad (2)$$

где U – расстояние от начального сечения суммарного потока до рассматриваемого участка потока; φ''_U – коэффициент пропорциональности, определяемый опытным путем.

Разработанные нами теоретические модели распространения одиночной гидравлической струи, ряда параллельных гидравлических струй и двух рядов параллельных гидравлических струй мы реализовали в прикладной программной среде MathCAD. Такой подход позволит моделировать струйные течения исходя из требуемых параметров искусственных водных течений.

Комплексное применение предлагаемых выше инновационных технических устройств и технологий позволит восстановить естественное воспроизводство рыб, а так же обеспечить их безопасность при эксплуатации гидротехнических объектов различного назначения. В конечном итоге данный подход даст возможность численно поддерживать популяции проходных и полупроходных рыб на достаточном уровне не только для выживания, но и для интенсивного освоения водохранилищ гидроэнергетического или иного назначения.

Список литературы

1. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография/ О.Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.
2. Введенский, О.Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла/ О.Г. Введенский// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. – №4. – С. 67– 81.
3. Введенский, О.Г. Пути повышения эффективности работы рыбоходных сооружений в условиях циклического изменения уровней бьефов гидроузла/ О.Г. Введенский// Вестник МарГТУ: Серия: Лес. Экология. Природопользование. –2010. – №1. – С. 59– 68.
4. Пат. 2342485 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Способ привлечения и пропуска рыбы из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф/ О.Г. Введенский (РФ). – №2006141959/03; Заявлено 27.11.2006; Опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. – 14с.
5. Пат. 84866 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Рыбоход ПЭС/ А.В. Иванов, О.Г. Введенский, В.Г. Гаврилов, И.В. Гудков, Б.Л. Историк, Г.Л. Мажбиц, С.Н. Савченков, И.Н. Усачев, Г.Г. Филиппов, В.П. Халаджиев, Ю.Б. Шполянский (РФ). – № 2009107859/22; Заявлено 05.03.2009; Опубл. 20.07.2009, Бюл. № 20. – 3с.
6. Пат. 2406801 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Способ пропуска молоди рыб через гидроузел при покатной миграции/ О.Г. Введенский (РФ). – №2009117031/21; Заявлено 04.05.2009; Опубл. 20.12.2010, Бюл. № 35. – 12с.

Вохминцева Маргарита Владимировна

г направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-22

Научный руководитель **Колесников Евгений Юрьевич**

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА, СВЯЗАННОГО С ТРАНСПОРТИРОВКОЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ НАЗЕМНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Пожары различного характера наносят серьезный материальный ущерб и приводят к травмам и гибели людей. Пожар - неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, опасность жизни и здоровью людей и животных. Истории известны крупные пожары, унесшие тысячи жизней и причинившие огромные материальные потери. Таким пожаром был пожар в Лондоне в 1666 году, тогда огонь уничтожил более трети города и унес жизни около трех тысяч людей.

Целью любого государства является обеспечение безопасности своих граждан и совершенствование системы в области пожарной безопасности. Государство, как огромная система с муниципальными единицами должно грамотно распределить цели, обязанности и действия в области пожарной безопасности.

Пожары и аварийные ситуации при перевозке нефтепродуктов – это отдельная категория пожаров со своей спецификой и нюансами.

В связи с расширением строительства автомобильных дорог общего пользования тема перевозки легковоспламеняющихся и горючих жидкостей является одной из самых актуальных. Безопасность людей и транспортных средств на дороге, комфорт, экономичность и защита окружающей среды от последствия аварийных ситуаций являются главными вопросами при перевозке нефтепродуктов.

Экологическая безопасность при авариях на дорогах так же важна. Выбросы при сгорании нефтепродуктов, пожары, разрушение ландшафта, загрязнение почвы от розливов нефтепродуктов - это то, с чем сталкиваются все аварийные службы при подобных происшествиях. Их главной задачей является предотвращение подобных ситуаций, а также уменьшение величины ущерба окружающей среде от негативных последствий аварий.

Аварии и пожары на наземном транспорте зависят от таких факторов как: неисправность транспорта, человеческий фактор, метеорологические условия при перевозке, некачественные дорожные маршруты, недостаточная освещенность дорожного полотна, несоблюдение правил дорожного движения и многое другое [1].

Составной частью системы управления промышленной и пожарной безопасностью является техническое освидетельствование, диагностирование оборудования, резервуаров, трубопроводов и иных эксплуатируемых единиц используемых в перевозке нефтепродуктов. Знания, навыки и опыт, передающиеся и совершенствующиеся из поколения в поколение, помогают совершенствовать все маленькие нюансы и недочеты, приведшие к аварийным ситуациям в прошлом.

Автоцистерны для перевозки нефтепродуктов, представляют собой угрозу жизни и здоровью людей, наносят ущерб экосистеме и материальный ущерб государству в случае нештатной ситуации, одной из которых является пожар. Тушение таких пожаров - комплексная задача, требующая четкого планирования действий с учетом всех рисков и угроз для личного состава пожарных подразделений.

С целью более эффективного управления промышленной и пожарной безопасностью в современных условиях применяется так называемый риск-ориентированный подход. Его важнейшей составной частью является метод оценки риска – один из этапов анализа риска. Оценка пожарного риска должна рассматривать риски, возникающие при всех потенциально значимых сценариях пожара. Методы оценки риска бывают различными [2]:

- статистические методы;
- экспертные методы;
- логико-графические методы.

Методы статистического анализа обычно применяются для установления (реже отрицания) факта существования риска при наличии определенного и достоверного объема информации, отражающей частоту негативных событий, уровни понесенных прямых и косвенных ущербов, реальные и нормативные показатели силы воздействия, технические характеристики.

Экспертные методы находят все большее применение при решении задач идентификации рисков. Это связано с тем, что в некоторых случаях еще нет статистических данных о негативных событиях, возможных ущербах от них, в других — затруднено представление процессов формирования риска в целом. В данных условиях использование статистических и аналитических методов для его

идентификации не представляется возможным и приходится призывать на помощь опыт и интуицию специалистов – экспертов [3].

Модели процессов в системах «человек — машина» должны отражать процесс появления отдельных предпосылок и развития их в причинную цепь происшествия в виде соответствующих диаграмм – диаграмм влияния. Данные диаграммы являются формализованными представлениями моделируемых объектов, процессов, целей, свойств в виде множества графических символов (узлов, вершин) и отношений – предполагаемых или реальных связей между ними.

Оценка индивидуального пожарного риска – это оценка пожарного риска, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара (ОФП). Целью данной оценки является получение некоего числа, для последующего его сравнения с нормативным значением – вероятность воздействия ОФП в расчете на 1 человека в год не должна превышать 10^{-6} . Это нормативное значение установлено Техническим регламентом [1].

Список литературы

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере. – М.: Академия, 2003. -512 с.
2. Моделирование пожаров и взрывов/ Брушлинский Н.Н., Корольченко А.Я., - М.: Пожнаука, 2000. - 482 с.
3. Волков О.М. Пожарная опасность резервуаров с нефтепродуктами. - М.: Недра, 1984. - 151 с.

УДК 551.4: 504.064.2: 551.4.044-528.854.2: 502.2.08: 519.876.5

Георгиева Яна Олеговна

направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-21

Научный руководитель **Мазуркин Петр Матвеевич**

д-р техн. наук, проф кафедры природообустройства

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ В ОХРАННОЙ ЗОНЕ МАЛОЙ РЕКИ ИРОВКА ПО КЛАССАМ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Рассматривается задача выявления устойчивых закономерностей распределения земель в охранной зоне малой реки Ировка Республики Марий Эл по классам земельного покрова ООН [1].

Река Ировка протекает в Республике Марий Эл. Исток Ировка берет 3 км. на северо-запад от деревни Ирмучаш, находящейся в 5 км. от п.

Параньга. Устье реки расположено в 136 км. по правому берегу реки Илеть. Длина реки Ировка составляет 69 км, а площадь водосборного бассейна равна 917 км².

Методология агроэкологической зоны для анализа плодovitости земель происходит из экологического подхода и обеспечивает основу для оценки земельного покрова. Распределение земель ведется по классам земельного покрова[2, 3].

Нами измерения проводились по данным спутниковых снимков и карты высот, уклонов и красоты рельефа. Измерение происходило по стрелю от истока до устья малой реки Ировка по характерным точкам в зависимости от резкого изменения кривизны русла (рис. 1).

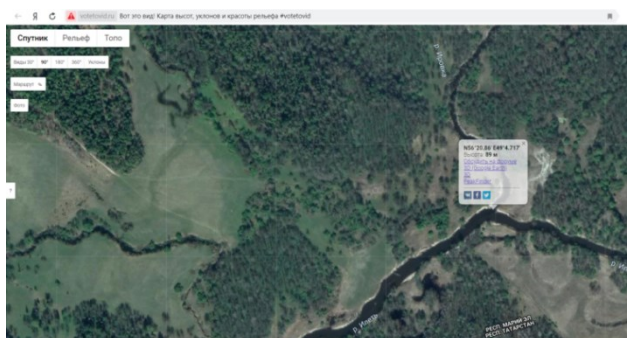


Рис. 1. Спутниковый снимок устья реки Ировка, высота 89 м

Земельный кадастр РФ отличается по классификации с ООН по методу GAEZ [1-3]. По данным [1] в [3] относительно 11 классов земельного покрова были установлены следующие ранги, соответствующие ухудшению качества поверхности земель (чем больше ранг, тем хуже).

Таблица 1

**Распределение земель по обеим сторонам малой реки Ировка
по классам земельного покрова**

Ранг точки стрежня реки	Ранг земельного покрова (справа)	Примечание	Ранг земельного покрова (слева)	Примечание
0	0	Травяной покров с мозаикой сельхозугодий	0	Травяной покров (луг)
1	0	Травяной покров (луг)	3	Мозаика растительности с сельхозугодиями
2	0	Травяной покров (луг)	3	Мозаика растительности с сельхозугодиями
...	...	...	...	...
285	2	Лесной участок	2	Лесной участок
286	2	Лесной участок	2	Лесной участок
287	2	Лесной участок	2	Лесной участок
288	0	Травяной покров с содержанием кустарника	2	Лесной участок
289	0	Травяной покров с содержанием кустарника	0	Травяной покров
290	0	Травяной покров с содержанием кустарника	0	Травяной покров

Распределение земель малой реки Ировка по классам земельного покрова ООН показал, что земельный покров справа и слева от истока до устья реки в большей степени содержит травяную растительность и земли с лесными участками.

Список литературы

1. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results. *Günther Fischer, Harrij van Velthuisen, Mahendra Shah, Freddy Nachtergaele*. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Viale

delle Terme di Caracalla. Rome, Italy, 2002. Url: <http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/SAEZ/index.html>.

2. Мазуркин П.М. Активность земельных ресурсов по странам // Землеустройство и кадастры: исторический опыт, научно-образовательные технологии, инновационные практики: сборник научных трудов Всероссийского научно-методического семинара. Саратов: Кузница рекламы, 2016. С. 117-130. Doi10.18411/e-2016-021.

3. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Активность растительного покрова по странам // Землеустройство и кадастры: исторический опыт, научно-образовательные технологии, инновационные практики: сборник научных трудов Всеросс. научно-метод. семинара. Саратов: Кузница рекламы, 2016. С. 135-148. Doi10.18411/e-2016-022.

УДК 628.52/628.38

Герасимов Владислав Александрович, Сторожев Алексей Павлович
направление Строительство (магистратура), гр. ИИЭСМм-1-5

Научный руководитель **Янцен Ольга Викторовна**,
ст. преподаватель кафедры водоснабжения и водоотведения
*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет», г. Москва*

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЦИАНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Сточные воды с различных опасных производств, без предварительной очистки, могут наносить поражающий характер для окружающей среды. Одним из таких производств является золотообогатительное производство, в котором используют такое вещество, как цианид, являющееся ядом для человеческого организма. Все цианистые соединения обладают токсичными свойствами, способные выделять циан-ион CN^- , которые пагубно влияют на атмосферу, а также являются ядом для человеческого организма. Синильная кислота HCN – легко проникает в кровь (снижает способность клеток воспринимать кислород), первыми страдают нервные клетки. Для инженеров актуальность проекта обусловлена необходимостью разработки мероприятий, обеспечивающих безопасную нейтрализацию цианистых соединений, без нанесения вреда окружающей среде и живым организмам, а также с выведением осадка из образующихся сточных вод, в виде благородных металлов.

Строительство канализационных очистных сооружений является

одним из главных природоохранных мероприятий в России, что особенно важно на сегодняшний день и требует большого внимания [1].

При эксплуатации золотообогатительных переделов производства с использованием цианистого натрия образуются значительные объемы высокотоксичных отходов производства: жидкие стоки, газообразные выбросы, твердые хвосты процессов цианирования. Все цианистые соединения обладают токсичными свойствами, способные выделять циан-ион, которые пагубно влияют на атмосферу, а также являются ядом для человеческого организма.

На основе существующих методов нейтрализации циан-ионов [2,3], были выделены самые эффективные и безопасные способы - методы озонирования и щелочного хлорирования. Проанализировав способность циан-ионов подвергаться окислению, было принято решение, что вместо установки по приготовлению и дозированию соединений озона (O_3), недостатками которой является взрывоопасность и дороговизна, будет использоваться установка по приготовлению другого окислителя – гипохлорита натрия, ($NaClO$) который нейтрализует цианид ионы, с выделением азота (N_2):



При этом для безопасного окисления цианидов в растворе необходимо выполнить следующие условия: исходная концентрация циан-ионов не должна превышать 10,6 г/л; раствор должен иметь pH не менее 10, и температура раствора в ходе обезвреживания не должна превышать 70 °С. Для разработки технологической схемы был произведён анализ сточной воды, после всех мероприятий горного обогащения руд (табл. 1).

Детально проанализировав состав поступающих сточных вод, было выявлено, что pH равен 11,2, а содержание цианидов в стоке составляет 5,35 г/л. Из этого следует, что все условия для протекания реакции поступающего стока с гипохлоритом натрия – выполняются, что позволяет нам использовать этот реагент для нейтрализации. Таким образом, для реализации поставленных задач было разработана схема (рис. 1).

Очистка раствора от осадков взвеси солей тяжёлых металлов, солей цианидов и тиоцианатов с помощью добавления хлорида железа (III) $FeCl_3$ и прохождения через тонкослойный отстойник с последовательной добавкой гипохлорита натрия $NaClO$ и выпаркой раствора; (II) Отделение меди от других солей тяжёлых металлов; (III) Доочистка медесодержащего раствора и выпарка до товарного продукта

Таблица 1

Усредненные санитарно-химические показатели сточной воды

	pH, ед	Концентрация, мг/л												
		Mg	SO ₄	Cl	CN	CNS	As	Cd	Co	Cu	Ni	Pb	Sb	Zn
Треб	7,5-8,5	·	·	350	·	·	·	·	·	9	·	·	·	9
Сток	11,2	6,1	1554	284	5355	4851	164	0,03	5,5	4000	1,7	1,2	6,6	63,3



Рис.1. Схема процессов нейтрализации цианистых соединений
в сточных водах с выделением осадка

Работа станции с требуемой суточной производительностью не более 360 м³/сут предусмотрена при непрерывной работе, с равномерным расходом. Станция может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме, что позволяет уменьшить количество сотрудников, работающих на очистных сооружениях и обезопасить их при аварийной ситуации. Также в оборудование устроено вместе с вытяжной системой на случай аварии на сооружении, чтобы выделившаяся синильная кислота (HCN) не нанесла вред персоналу станции, а также не просачивалась в атмосферу. Разработанная технологическая схема обеспечивает эффективную и безопасную нейтрализацию циан-ионов, а также выделение драгоценных металлов из поступающей сточной воды.

Благодаря выведению и получению меди из отработанного раствора, все материальные затраты будут компенсированы в течение 1-2 лет, что приводит к окупаемости данной методики и использованию её на производствах золотообогатительных переделов с безопасной нейтрализацией циан-ионов в сточной воде.

Список литературы

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды М.: Химия, 1989. 512 с.
2. О.В. Янцен, В.А. Герасимов, В.А. Петровичев. К вопросу о нейтрализации цианистых соединений при проведении средозащитных мероприятий при извлечении тонковкрапленной самородной меди из коренных пород / Научно-практический журнал «Системные технологии» 1, 2018. 210 с.

УДК 614.849

Доморощина Татьяна Игоревна

направление Техносферная безопасность (бакалавриат), гр. ТБ-41

Дуденков Эдуард Евгеньевич

направление Техносферная безопасность (бакалавриат), гр. ТБ-11

Научные руководители **Торопова Мария Владиевна**,

канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности

*ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»,
г. Иваново*

Лазарев Александр Александрович,

канд. пед. наук, доц. каф. государственного надзора и экспертизы пожаров

*ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»,
г. Иваново*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ПРАВИЛАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В 2018 году в России при пожарах погибли 311 детей, а в Ивановской области 3 несовершеннолетних ребенка погибли при пожаре. 90% таких случаев произошло на пожарах в жилом секторе, из них 70% - в частных жилых домах, садовых домах и дачах. В многоквартирных жилых домах проживали 30% погибших [1, 2]. Главными причинами является неосторожное обращение с огнем, несоблюдение правил использования электрооборудования и систем отопления.

В решении задач предотвращения детской гибели на пожарах

важная роль отводится комплексному подходу, который направлен на осуществление профилактических мероприятий. Дети лучше всего усваивают информацию в процессе игровой деятельности, поэтому целесообразно геймифицировать процесс обучения тем или иным навыкам.

Геймификацией называют использование игровых элементов в какой-либо сфере деятельности – например, в образовании [3]. Квест игра (от англ. Quest, что переводится как «загадка, головоломка, вопрос») – игра, путешествие, приключенческая игра, требующая от игроков решения умственных задач для продвижения по сюжету. Цель квеста состоит в том, чтобы получить задание, выполнить его и получить за это награду. Движение детей осуществляется по маршруту заданному «квестом». Ребята в игровой форме получают знания о соблюдении правил пожарной безопасности, о действиях при возникновении пожара. Такой вид образовательной деятельности как квест требует от участников проявления ловкости, быстроты и внимания, прививает способность собственными силами применить полученные знания в экстренной ситуации.

Геймификация работает по принципу соревнования и помогает поддерживать продолжительный интерес к предмету изучения. Тематические квесты при подготовке к действиям в условиях пожара представляю собой инновационный подход к приобретению знаний, умений и навыков безопасного поведения, формированию психологической готовности к оперативному и правильному реагированию на опасность.



Рис. 1. Квест эвакуация «Mall» из торгово-развлекательного центра, расположенного в г. Иваново

Авторами предлагается на основе описанного метода применять в образовательном процессе сценарий квест эвакуации «Mall» из торгово-развлекательного центра. Применение такой методики обучения является актуальной и предполагает прохождение нескольких заданий с целью выбора правильного маршрута эвакуации при большом

скоплении людей из наиболее удаленной точки здания.

Таким образом, организация обучающей игры в формате квеста поддерживает эмоциональную заинтересованность обучающихся в активных и правильных действиях во время пожара, в ненавязчивой форме способствует закреплению требований пожарной безопасности.

Список литературы

1. Доморошина, Т.И., Торопова М.В. Квест-игра как эффективный метод обучения детей правилам пожарной безопасности // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК–2019): сб. материалов всероссийской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2019.– Часть 1. – С. 330-331.

2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС, 2019, 344 с.

3. Лазарев А.А., Кокурин А.К., Емелин В.Ю. Анализ возможностей использования противопожарного образовательного квеста в городе Иваново // Инновации в образовании. – Вып. 6. – 2019.– С.38-43

УДК 665.62

Заббарова Лейсан Фанилевна

направление «Техносферная безопасность» (бакалавриат), гр.ИЗ-1-16

Научный руководитель **Бариева Энза Рафаэлевна**

канд. биол. наук, доц. каф. инженерной экологии и рац. природопользования
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
г. Казань

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЕШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОТЕХНОЛОГИЙ

В данной статье предлагается внедрение технологии, основанной на биологическом методе переработки нефтешламовых отходов. Актуальность заключается в решении проблем нефтедобывающих предприятий в области накопления нефтешламовых отходов, что приводит к наполнению существующих нефтяных амбаров нефтешламами и поражению огромных участков земли.

Нефтешламы (нефтяные шламы) представляют собой смеси, основная часть которых состоит из вязких жидкостей с высоким процентом содержания органики и воды и небольшой процент механических примесей (глины, окислов металлов, песка) [1].

Главным фактором, идентифицирующим загрязняющие свойства

шламов, а также направления их утилизации и нейтрализации вредного влияния на объекты окружающей природной среды является состав и физико-химические свойства. По результатам анализа качественного и количественного состава нефтешламовых отходов было выявлено, что в нефтяных шламах содержится до 80 % углеводородного сырья, который является топливно-энергетическим ресурсом [2].

На данный момент существующие методы утилизации нефтяных шламов можно разделить на: механические; физико-химические; термические; биохимические; комбинированные методы, базированные на объединении нескольких методов. Одним из наиболее экологически чистых методов переработки отходов, содержащих нефть, является биологический.

При работе технологии производится подача насыщенного водой гомогенизированного шлама в специально подготовленный для этой цели аэротенк (реактор) биологические очистные сооружения предприятия и биологическая утилизация нефтепродуктов шламов в аэротенке активизированными консорциумами аборигенных микроорганизмов в условиях аэрации и при добавке минеральных солей (азот, фосфор). Дополнительно подается в биологический реактор накопительная культура из ферментера, в котором в оптимальном, безостановочном режиме вводят в употребление преимущественно активные аборигенные микроорганизмы деструкторы. После чего производится просушивание дезинфицированных шламов в промышленной центрифуге с целью их последующего использования для рекультивации территорий с нарушенным или полностью уничтоженным почвенным покровом, в градостроительстве, при устройстве ландшафтов, зон общественного отдыха или для внесения под лесные насаждения [3].

Практическая значимость и новизна работы является в использовании методов переработки нефтяных шламов с применением микроорганизмов, которое характеризуется низкими затратами. Известны многочисленные биопрепараты, которые увеличивают скорость разрушения углеводородного компонента в нефтешламовых отходах, тем самым позволяя повысить степень утилизации отходов нефтедобывающего предприятия до 95 %.

Список литературы:

1. Десяткин А.А. Разработка технологии утилизации нефтяных шламов: автореф дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук / А. А. Десяткин. – Уфа, 2004
- 2 Рахимов Б.Б., Цуканов М. Н. Источники образования нефтесодержащих

отходов // Молодой ученый. — 2014. — №21. — С. 222-224. ÷ URL <http://moluch.ru/archive/80/14243/> (дата обращения: 10.10.2019).

3. Каблов В.Ф., Иощенко Ю.П. Технологии биологического обезвреживания углеродсодержащих промышленных отходов. [Электронный ресурс]. <http://www.volpi.ru/konf/4nppts/chemie/doc/?id=1>, (дата обращения 10.10.2019).

УДК 626.88; 627.882

Кузнецова Наталья Николаевна

направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВМ-21

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**,

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

РАБОТА ПЕРЕЛИВНЫХ ПЛОТИН В РЫБОХОДНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГИДРОУЗЛОВ

Анадромные и покатные миграции рыб являются важнейшими циклами в жизни многих видов рыб [1]. Анадромная миграция характерна для рыб, живущих в северном полушарии. Данный вид миграции заключается в движении рыб от мест нагула к местам нереста. Покатная миграция проявляется в движении рыб вниз по течению, в так называемом скате молоди от мест рождения к местам нагула. Адаптивное значение таких миграций заключается в том, что они необходимы для воспроизводства вида, поддержания ареала обитания использования его трофической части. Данные миграции как биологическое явление характерны не только для проходных и полупроходных рыб, но, и для туводных видов рыб.

В результате гидротехнического строительства анадромные или нерестовые миграции против течения преграждаются плотинами, что ведет к прекращению естественного воспроизводства. В свою очередь покатные миграции заканчиваются гибелью рыб при скате через турбины ГЭС из-за баротравм вследствие перепада гидростатического давления. Поэтому решение задач по обеспечению естественного воспроизводства в условиях водохранилищ имеет высокую практическую значимость. Кроме того, на сегодняшний день организация естественного воспроизводства рыб в условиях гидротехнического строительства на реках не имеет приемлемых и эффективных технических решений, что так же подчеркивает

актуальность данной проблемы [2, 3].

Рыбоходы являются наиболее распространенным, исследованным и широко используемым на практике видом рыбопропускных сооружений. Они представляют собой открытые каналы, выполненные с постоянным или переменным уклоном по длине [3,4]. В своей работе рыбоходы используют естественное стремление рыб идти на нерест против течения. Поэтому условия пропуска рыб в рыбоходах близки к естественным условиям. Не смотря на очевидные достоинства перед рыбоподъёмными сооружениями, рыбоходы имеют очень существенный недостаток, значительно, а в отдельных случаях и полностью снижающий эффективность рыбопропуска. Данный недостаток заключается в следующем. Известно что, для гидроузлов характерно суточное и недельное колебание бьефов гидроузла, проявляющееся в изменении действительного напора, приходящегося на плотину гидроузла. В свою очередь скорость транзитного потока по длине рыбоходного тракта напрямую зависит от разницы уровней бьефов гидроузла. Поэтому скорость транзитного потока так же подвержена суточным и недельным колебаниям, что недопустимо. Большая разница уровней бьефов гидроузла чревата непреодолимыми высокими скоростями транзитного потока в рыбоходе для рыб, достаточно малый напор повлечёт за собой слабое выделение привлекающего шлейфа[3].



Рис. 1. Переливная плотна на рыбоходно-нерестовом канале

Для решения противоречий в сложившейся ситуации мы предлагаем совместить возможность перевода рыб из нижнего бьефа гидроузла с организацией мест для нереста [4, 5]. В частности мы предлагаем вариант рыбоходно-нерестового канала для Чебоксарского водохранилища (рис.1). Рыбоходно-нерестовый канал представляет

собой искусственный водопроводящий тракт, имитирующий рельеф речного русла: плесы и перекаты; поймы и русла. На участках канала с определенными гидравлическими условиями укладывают соответствующие виды субстрата для кладки икры.

Для организации транзитного течения по длине рыбоходно-нерестового канала оптимального для привлечения и пропуска производителей рыб мы предлагаем использовать каскад переливных плотин. В результате проведенного математического моделирования в среде MatCAD вычислено, что при глубине водотока около 4 м создание переливной плотины высотой 0,40 м поднимает уровень воды до 0,15 м без образования буруна на поверхности воды. В этом случае для преодоления напора Чебоксарской ГЭС (максимальный статистический напор при НПУ=63 м составляет 13,9 м) потребуется порядка 90 шт. плотин. Таким образом, каскадный способ возведения переливных плотин позволяет:

во-первых, исключить наличие препятствий для миграции рыбы и малотоннажному судоходству;

во-вторых, избежать аварийных сбросов воды из-за разрушения ряда переливных плотин каскада, так как дополнительный сброс воды будет небольшим и это не приведет к переполнению русла канала.

Список литературы

1. Введенский, О.Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла/ О.Г. Введенский// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. – №4. – С. 67 – 81.
2. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография/ О.Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.
3. Введенский О.Г. Комплекс мероприятий по обеспечению естественного воспроизводства рыбы в условиях Чебоксарского водохранилища/ О.Г. Введенский, А.Г. Обухов, Е.С. Фарафонова// Труды Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Технологическая. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. – Вып. 6. – С. 163 – 169.
4. Пат. 2406801 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Способ пропуска молоди рыб через гидроузел при покатной миграции/ О.Г. Введенский (РФ). – №2009117031/21; Заявлено 04.05.2009; Опубл. 20.12.2010, Бюл. № 35. – 12с.
5. Пат. 84866 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Рыбоход ПЭС/ А.В. Иванов, О.Г. Введенский, В.Г. Гаврилов, И.В. Гудков, Б.Л. Историк, Г.Л. Мажбиц, С.Н. Савченков, И.Н. Усачев, Г.Г. Филиппов, В.П. Халаджиев, Ю.Б. Шполянский (РФ). – № 2009107859/22; Заявлено 05.03.2009; Опубл. 20.07.2009, Бюл. № 20. – 3с.

Мартыненко Виктор Николаевич
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВМ-11

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**,
канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОКАТНЫХ МИГРАЦИЙ НА НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОУЗЛАХ

Покатная миграция молоди – важный период жизненного цикла многих рыб. Она проявляется в движении рыб вниз по течению, в так называемом скате молоди от мест рождения к местам нагула. Адаптивное значение таких миграций заключается в том, что они способствуют расселению молоди и использованию трофической части ареала [1]. Покатные миграции молоди – это первое звено миграционного цикла рыб, от которого во многом зависит масштаб и характер миграций в последующие периоды жизни, а также многие другие стороны экологии рыб. Эти миграции как биологическое явление характерны не только для проходных и полупроходных рыб, но и для туводных рыб [3].

В результате гидротехнического строительства и зарегулирования стока рек режим течений во многих внутренних водоемах резко изменился. Соответственно и изменились условия для проявления покатных миграций молоди. Происходит задержка ската молоди; вынос молоди в ирригационные системы и ее массовое попадание в другие водозаборные сооружения; гибель молоди при прохождении турбин.

В настоящее время эта проблема не имеет однозначных и эффективных решений. На наш взгляд, мероприятия по обеспечению безопасности покатников на зарегулированных реках должны реализоваться по трем взаимосвязанным и взаимодополняющим направлениям [1]. А именно – обеспечение безопасного пропуска покатников через плотину гидроузла из водохранилища в нижний бьеф, предупреждение подхода рыб к источнику опасности и защита непосредственно перед этим источником.

Для предупреждения подхода рыб к источнику опасности в условиях самостоятельного или пассивного расселения по акватории водохранилища разумно использовать искусственные убежища и

рыбоотводящие течения со сносящими скоростями для рыб. Искусственные убежища предоставляют мигрирующей рыбе оптимальные условия для продолжительного оседлого обитания на удалении от источника опасности и, как следствие, воздержание от перемещений в его сторону [1, 2]. В свою очередь рыбоотводящие течения призваны защитить мигрантов от попадания в водозаборные сооружения. С другой стороны, они позволяют перенаправлять покатников от источников опасности в благоприятные для обитания рыб места водохранилища или к специальным устройствам, обеспечивающим безопасный пропуск мигрирующей рыбы через плотину в нижний бьеф гидроузла.

С целью реализации безопасного пропуска покатников через плотину гидроузла целесообразно использовать предложенные нами гидравлические регуляторы расхода воды в конструкциях классических рыбоходов [3, 4]. Они позволяют при соответствующем режиме работы создавать в верхнем бьефе гидроузла мощное управляемое рыбоотводящее течение, способствующее свободному и безопасному скату молоди рыб в нижний бьеф.

Для более качественного обеспечения покатных миграций необходимо детально знать закономерности этих миграций. Без четкого представления о покатных миграциях нельзя понять настоящего и будущего как ихтиоценозов, так и экосистем внутренних водоемов в целом; нельзя разработать мероприятия по их охране и рациональному использованию. Поэтому в будущем мы планируем провести исследование динамики покатных миграций.

Список литературы

1. Введенский, О.Г. Организация миграционного цикла рыб в составе рыбоохранного комплекса гидроузла/ О.Г. Введенский// Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. –2014. – №4. – С. 74-84.
2. Введенский, О.Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла/ О.Г. Введенский// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. –2013. – №4. – С. 67 – 81.
3. Пат. 2406801 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Способ пропуска молоди рыб через гидроузел при покатной миграции/ О.Г. Введенский (РФ). – №2009117031/21; Заявлено 04.05.2009; Опубл. 20.12.2010, Бюл. № 35. – 12с.
4. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография/ О.Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.

Рузаева Анна Александровна

направление Мясная и молочная промышленность, 53 группа

Научный руководитель **Полякова Елена Михайловна**

преподаватель

*ГБПОУ РМ «Торбеевский колледж мясной
и молочной промышленности», п. Торбеево, Республика Мордовия*

ИННОВАЦИОННАЯ УРНА ДЛЯ СБОРА МУСОРА

В населенных пунктах Торбеевского района Республики Мордовия актуальна проблема сбора и вывоза мусора, а именно, мусорные баки постоянно переполнены. Отходы скапливаются возле баков, растаскиваются бродячими животными и развеваются ветром. При норме обычных мусорных контейнеров 100 штук на 10000 человек, в поселке Торбеево размещено 153 штуки [1]. Причина: большой объем мусора. 60% опрошенных жителей Торбеевского района не устраивает современное положение дел по сбору и вывозу мусора

На этапе проектирования была сделана модель урны в программе, далее – ее сборка. Акцент был сделан на прессовании отходов, а это позволяет сократить объем мусора в разы. Были определены основные характеристики и комплектующие новой урны, а затем в программе КОМПАС- 3D разработали модель устройства (рис. 1).

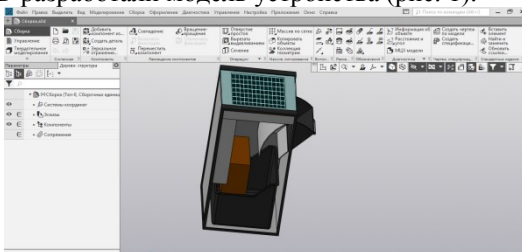


Рис. 1. 3D-модель «умной урны» в программе Компас-3D v17.1

Основные элементы умной урны:

- пресс – давит на отходы, тем самым уменьшая их объем;
- солнечная панель – снижает расход электроэнергии;
- датчики наполнения, которые показывают процент заполненности урны;
- GSM-модуль, посредством которого передается информация операторам от датчиков;

- корзина для мусора, куда попадает спрессованный мусор.

Технология работы урны следующая заключается в следующем:

- при наполнении урны до определенного уровня, например, до 50% пресс опускается и отходы прессуются и поступают в корзину;
- датчики наполняемости фиксируют уровень заполненности урны, и посредством GPRS-модуля информация поступает оператору (рис. 2).

Оператор организует работу мусоровозов, не гоняя их вхолостую. Водитель, приезжая на место, забирает из корзины спрессованный мусор.

а)



б)



Рис. 2. Опытные образцы «умной урны»: а) модель, распечатанная на 3D – принтере; б) модель, изготовленная в мастерской колледжа

Опытный образец, собранный студентами колледжа, работает от электроэнергии и включает электромотор, электропривод, пресс. Данная модель оказалась довольно тяжелой. Но это является преимуществом «умных» урн, так как они выполняют антивандальную функцию (их просто будет трудно перенести в другое место).

Стоимость инновационной урны составила 11000 руб. Экономия за счет внедрения таких урн в поселке Торбеево составит 477000 руб.

В 2020 г. планируется установить 20 «умных» урн в п. Торбеево. Проект будет реализован в 20 населенных пунктах Торбеевского района с общей численностью населения 20000 человек.

Что касается перспектив проекта, то есть уверенность, что он будет развиваться, т.к. технологии, посредством которых работает инновационная урна не стоят на месте, они удешевляются и совершенствуются.

При производстве урн можно использовать вторичное сырье, а именно- бывшие в употреблении электромоторы и старые металлические щиты. Также можно организовать отдельный сбор мусора, установив несколько новых урн.

Модель урны разработана в программе КОМПАС-3D v17.1 Study – автоматизированной системы трехмерного проектирования. Макет урны распечатан с помощью 3D-принтера, рабочая модель изготовлена из купленных элементов (электропривод, электромотор, металлические щиты) [2,3]. Новизна устройства заключается в наличии дополнительных функций (прессование, контроль наполняемости, сообщение информации оператору об уровне наполненности, использование солнечных батарей), которые позволяют улучшить экологическое состояние территории и уменьшить затраты коммунальных служб.

Список литературы

1. Санитарные правила содержания территорий населенных мест (СанПиН 42-128-4690-88) (действующая редакция): [Электронный ресурс]. – 2018.– Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (Дата обращения: 20.09.2019).
2. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика. – С.-П.: БХВ-Петербург, 2018. – 288 с.

УДК 627.8

Садовина Елена Вадимовна

направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

Научный руководитель **Обухов Александр Геннадьевич,**

канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКРОГЭС ДЛЯ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Для удешевления электроснабжения потребителей в отдаленных труднодоступных районах Республики Марий Эл и в качестве альтернативного источника в случае нарушения централизованного электроснабжения в таких районах предлагается использование бесплотинных микроГЭС. Использованию микроГЭС благоприятствует гидрографическая характеристика Республики Марий Эл, водный фонд которой включает 169 рек и 307 ручьев общей протяженностью 7 тыс. км, средняя скорость течения воды в которых составляет 3,5 км/ч или 1 м/с.

Основными известными вариантами построения микроГЭС являются: водяное колесо, гирляндная ГЭС, ротор Дарье, пропеллерная микроГЭС, микроГЭС Ленёва, рукавная гидроэлектростанция, микроГЭС на кольцевом потоке, микроГЭС на спиральном потоке, микроГЭС с промежуточным резервуаром, микроГЭС с гидротараном [1-3].

Анализ существующих бесплотинных ГЭС может быть произведен на основе применения методов морфологического анализа. В этом случае выделяются признаки микроГЭС по нескольким классификационным уровням (табл.1).

Таблица 1

Классификационные признаки бесплотинных гидроэлектростанций

Классификационный уровень	Признаки	Уровень – признак
По расположению оси вращения	Горизонтальные	(1-1)
	Вертикальные	(1-2)
По способу забора воды	Свободно поточные	(2-1)
	Напорные	(2-2)
По заглублению	Поверхностные	(3-1)
	В средней части потока	(3-2)
	Глубинные	(3-3)
По способу установки	Плавающие (на понтонах)	(4-1)
	Закрепленные на опорах	(4-2)
По мобильности	Стационарные	(5-1)
	Мобильные	(5-2)
По скорости движения рабочего органа	Низкоскоростные	(6-1)
	Высокоскоростные	(6-2)
По продолжительности действия	Сезонные ГЭС	(7-1)
	Всесезонные ГЭС	(7-2)
По наличию сменных модулей	Модульная система	(8-1)
	Неизменная система	(8-2)
По степени автоматизации	Автоматизированные	(9-1)
	Частично автоматизированные	(9-2)
По виду рабочего органа	По типу гребного колеса	(10-1)
	Турбинного типа	(10-2)
	Гидротаранного типа	(10-3)
По материалу рабочего органа	Металл, жесткие полимеры	(11-1)
	Гибкие материалы	(11-2)
По расположению в потоке рабочего органа	Вдоль потока	(12-1)
	Поперек потока	(12-2)

Для каждого вида микроГЭС была составлена анкета, в которой отмечались совпадения классификационных признаков.

Рейтинговая оценка микроГЭС выполнена путем введения весовых функций по зависимости [4, 5]:

$$W_{ij} = \frac{n_i}{3 \cdot N},$$

где n_i – число соответствий признаку; N – число анализируемых микроГЭС.

В результате построена таблица весовых функций видов микроГЭС (табл. 2).

Таблица 2

Весовые функции видов микроГЭС												
i\j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,28	0,32	0,095	0,21	0,25	0,25	0,35	0,25	0,25	0,095	0,42	0,04
2	0,21	0,17	0,19	0,28	0,25	0,25	0,14	0,25	0,25	0,21	0,07	0,46
3	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0

На основании анализа весовых характеристик распределения признаков 14 видов микроГЭС, установлено, что наибольшей повторяемостью характеризуются признаки 1-1, 2-1, 4-2, 7-1, 10-2; 11-1; 12-2.

Проведенный морфологический анализ существующих микроГЭС на основании выделенных классификационных признаков позволил сделать вывод, что при разработке проекта для повышения к.п.д. следует стремиться к облегчению конструкции за счет применения гибких материалов для изготовления ротора. В силу того, что по климатическим условиям подавляющее число микроГЭС относится к устройствам сезонного действия, ротор должен легко демонтироваться с рамной конструкции и устанавливаться обратно, что сложно осуществить при использовании в качестве ротора турбин, выпускаемых серийно – громоздких и тяжелых.

Список литературы

1. Безруков, Ю.И. Руслвая бесплотинная гидроэлектростанция/ Ю.И. Безруков, О.Ю. Безруков // Альтернативная энергетика и экология. 2009. –

№ 5. – С. 64-67.

2. Лукутин, Б.В. Автономное электроснабжение от микрогидроэлектростанций/ Б.В. Лукутин, С.Г. Обухов, Е.Б. Шандарова. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. – 104 с.

3. Обухов, С.Г. Мигрогидроэлектростанции: конспект лекций/ С.Г. Обухов. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2003. – 63 с.

4. Поздеев, А.Г. Проблемы классификации и терминологии малых ГЭС/ А.Г. Поздеев, С.В. Липчак // Рациональное использование водных ресурсов в системе управления регионом: Мат. всерос. науч.-практич. конф. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – С. 248.

5. Поздеев, А.Г. Моделирование систем: Учебное пособие/ А.Г. Поздеев, Ю.А. Кузнецова – Сыктывкар: СЛИ, 2010. – 308 с.

УДК 614.841.42

Смирнов Михаил Иванович

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-22

Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**

канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Одним из самых коварных видов лесных пожаров являются подземные пожары, т.к. горение торфа и корней деревьев может протекать и при полном отсутствии кислорода. Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что применение эффективных технических средств при тушении таких пожаров позволяет ликвидировать их в кратчайшие сроки.

Самым распространенным средством тушения лесных пожаров является вода. Вода применяется в виде мощных компактных струй, которые разрушают структуру горящих материалов, перемешивают их с грунтом и отбрасывают на уже пройденную огнём территорию [1]. Для повышения эффективности тушения водой также могут применяться пенообразователи, снижающие поверхностное натяжение жидкости и способствующие проникновению в горящий материал [1].



Рис. 1. Ствол пожарный торфяной

Конструкция ствола ТС-1 или ТС-2 позволяет ввести ствол в пласт торфа с незначительным усилием – вода из наконечника ствола размывает перед ним грунт и попадает в ту точку, которая является очагом горения [2]. С применением ствола ТС-1 можно тушить пожары с глубиной прогорания 1,2 м, а ствола ТС-2 – до 2 м.

При борьбе с торфяными пожарами также используются специальные технические средства – торфяные стволы, например ТС-1, ТС-2, с помощью которых в почву вокруг очага нагнетается вода или вода со смачивателем под давлением 0,4 ... 1,0 МПа [1].

Ствол пожарный торфяной ТС-1, ТС-2 (рис.1) состоит из цельной полый металлической трубки, наконечника, крана и накидных гаек.

Подача воды в торфяной ствол осуществляется по пожарным рукавам от мотопомпы или пожарной автоцистерны. Главный недостаток данных стволы – неразборная конструкция, что может повлечь засор отдельных участков конструкции при подаче воды из естественных водоёмов, которые чаще всего используются для забора воды для тушения лесных пожаров. В связи с этим, необходимо усовершенствовать торфяной ствол, путем изготовления его из двух частей: корпуса (рис. 2) и съёмного насадка с отверстиями (рис. 3).

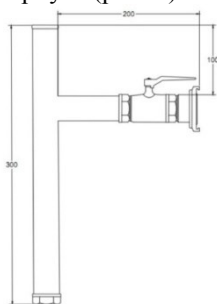


Рис. 2. Корпус разрабатываемого торфяного ствола



Рис. 3. Съёмный насадок с отверстиями разрабатываемого торфяного ствола

Возможность заменять съёмный насадок с отверстиями, через который будет подаваться вода или вода со смачивателем, позволяет быстро привести ствол в работоспособное состояние при его засорении. Кроме того, использование съёмных насадков с разными диаметрами

позволяет изменять расход воды для целей пожаротушения в зависимости от обстановки на пожаре.

Список литературы:

1. Официальный сайт ФБУ «Авиалесоохрана» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aviales.ru/default.aspx?textpage=120>. – (Дата обращения: 29.10.2019).
2. Основы тушения лесных пожаров: Справочник РТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mchsnik.ru/articles/2295-tema-6-osnovnye-tehnicheskie-sredstva-pozharami.html>. – (Дата обращения: 29.10.2019).

УДК 614.849

Сорокин Андрей Александрович

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-22

Научный руководитель **Колесников Евгений Юрьевич**

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА,
СВЯЗАННОГО С ОБЪЕКТАМИ ХРАНЕНИЯ И ОТПУСКА
НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Как показывает статистика самыми большими пожарами остаются пожары на объектах нефтегазовой отрасли, помимо этого они характеризуются причинением существенного экологического вреда, связанного с попаданием в окружающую среду большого количества токсичных продуктов горения, огнетушащих средств, мощным тепловым излучением.

И даже в условиях современных реалий в нефтегазовом бизнесе одними из наиболее серьезных проблем являются взрывы, пожары и загрязнение окружающей среды. Кроме угрозы жизни персонала и населения, подобные события приводят к существенным материальным потерям и тратам. Развитие технологии позволило за последние годы значительно сократить количество опасных случаев в нефтегазовой сфере. Поэтому большую значимость составляет совокупность мероприятий, направленных на предотвращение чрезвычайных случаев. Оставаясь в рамках парадигмы приемлемого риска, можно утверждать, что взрывы и пожары на объектах нефтепродуктообеспечения если и нельзя полностью избежать, то существенно снизить их вероятность и/или масштаб можно и нужно.

В настоящее время безопасность работы подобных опасных объектов базируется на современных подходах к управлению рисками. Одним из важных элементов подобного подхода является методика определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах, утверждённая Приказом МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [1]. В соответствии с ней, расчеты по оценке пожарного риска ведутся путем сравнения расчетных величин пожарного риска с надлежащими нормативными значениями пожарных рисков, определёнными Федеральным законом [2].

Результаты оценки пожарного риска применяются:

- для обоснования обеспечения допустимых значений пожарного риска, определённых федеральным законодательством.
- для принятия решений по разработке дополнительных мер по уменьшению пожарной опасности объекта в случае превышения одними либо несколькими расчетными значениями пожарных рисков нормативных значений, определённых федеральным законодательством;
- при разработке проектной документации на объекты капитального строительства и проведении государственной экспертизы проектной документации.

Согласно методике, анализ пожарной опасности объекта предусматривает:

- а) анализ пожарной опасности и определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций для технологических процессов;
- б) определение для каждого технологического процесса списка причин, возникновение которых позволяет оценить ситуацию как пожароопасную;
- г) построение сценариев возникновения и формирования пожаров, которые влекут за собой гибель людей.

В соответствии с методикой, анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов учитывает сопоставление характеристик пожарной опасности веществ и материалов, используемых в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса.

Количественным критерием возможности реализации пожарной опасности объекта является риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара, в том числе:

- риск гибели людей, работающих на объекте;
- риск гибели людей, находящихся в жилой зоне, общественно-

деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи объекта.

Применение этой методики позволит:

-аргументировать уровень возможных ЧС и последствий их возникновения.

Результаты дадут возможность:

-установить основные принципы организации мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на соответствующем уровне для определения достаточности планируемых мер с учетом состояния возможных источников ЧС, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов;

-осуществлять мониторинг окружающей среды и ситуацию на опасных производственных объектах и прилегающей к ним территории.

Список литературы:

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утверждена приказом МЧС от 10.07.2009 г № 404, изменения утверждены приказом МЧС России от 14 декабря 2010 г № 649).

2. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 614.84

Тютин Полина Викторовна

направление Техносферная безопасность (бакалавриат), гр. ТБ-21

Научный руководитель: **Торопова Мария Владиславна**,

канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»,

г. Иваново

ИННОВАЦИОННЫЕ CRM СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В России в области строительства осуществляют свою деятельность множество организаций, в которых работают 6414,4 тыс. чел. [1]. Именно строительная отрасль традиционно является одним из наиболее травмоопасных видов экономической деятельности в Российской Федерации (рис. 1).

На любом предприятии и в организации, занимающимися строительством и монтажом зданий и сооружений, должны быть специалисты и руководители, обладающие знаниями по своей специальности, достаточными для их квалификации и

безопасности» Ивановского государственного политехнического университета показал, что наиболее востребован в ежедневной работе следующий функционал:

- управление задачами,
- календари,
- отчеты,
- диск.

В заключении отметим, что использование системы управления взаимоотношениями с использованием платформы Битрикс24 облегчает общение, имеет интуитивно понятный интерфейс, существенно ускоряет обмен информацией, позволяет оперативно корректировать документы, при этом, доступ к системе возможен с любых устройств и в любом месте. В свою очередь это позволит усилить вовлеченность персонала в образовательный процесс, стать одним из мотиваторов в снижении количества несчастных случаев на строительных объектах.

Список литературы

1. Россия в цифрах. 2018: Крат.стат.сб./Росстат- М., Р76 2018 - 522 с.
2. Клинский институт охраны и условий труда [Электронный ресурс] <http://www.trudcontrol.ru/press/statistics/26209/vidi-ekonomicheskoy-deyatelnosti-s-naibolshim-kolichestvom-rabotnikov-pogibshih-v-rezultate-neschastnih-sluchae-v-na-proizvodstve>. Дата обращения 20.10.2019.

УДК 582.572

Федорова Анастасия Юрьевна

направление Ландшафтная архитектура (магистратура), гр. ЛАрхм-21

Научный руководитель **Ефремова Людмила Петровна**

канд биолог. наук, доцент каф. садово-паркового строительства,
ботаники и дендрологии,

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
г. Йошкар-Ола*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛА-ГИБРИДОВ ЛИЛИЙ В ЦВЕТОЧНОМ ОФОРМЛЕНИИ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

В современном благоустройстве городского пространства цветочное оформление имеет большое значение и выполняет ряд важных функций: экологических, санитарно-гигиенических, эстетических и художественных. Цветники являются одним из основных средств

декоративного оформления площадей, подходов к общественным зданиям, входов на объекты озеленения, развязок автомобильных дорог, а также самих объектов – садов, скверов, бульваров, парков, лесопарков [1].

Цветочное оформление города Йошкар-Ола, в основном, представлено регулярными цветниками: клумбами и рабатками. Большая часть цветников расположена в центральной части города. Ассортимент цветочных растений, применяемых в озеленении, в подавляющем большинстве представлен однолетними культурами, прослеживается однообразие при выборе композиционных и колористических решений цветочного оформления. Цветники ландшафтной конфигурации составляют незначительный процент в общем балансе цветников города. В связи с этим возникает необходимость создания в парках и скверах ландшафтных цветников в виде групп, миксбордеров и пополнение ассортимента цветочных растений многолетними культурами.

Лилия (*Lilium*) – многолетнее луковичное растение, сочетающее высокую декоративность и устойчивость в условиях климата средней полосы России. Лилии широко используются в открытом грунте, в помещениях, для выгонки и на срезку. Разнообразие лилий по окраске, форме цветков и высоте растений позволяет сочетать их между собой и с другими многолетними растениями.

Сорта ЛА-гибридов лилий впервые были получены в начале девяностых годов двадцатого века в результате скрещивания длинноцветковых и азиатских лилий (*Longiflorum* x *Asiatics*). На сегодняшний день выведено уже более 100 сортов, полученных в Голландии, США и Японии. Однако, в цветочном оформлении Марий Эл они используются только на частновладельческих территориях.

В ходе исследования были изучены декоративные и хозяйственно-биологические признаки 11 сортов ЛА-гибридов лилий из коллекции Ботанического сада – института ПГТУ. На основе декоративных и хозяйственно-биологических признаков была проведена сортооценка исследуемых культур по методике А.Ю. Пугачевой [2]. Признаки оценивали с использованием переводных коэффициентов, имеющих различное значение в системе оценки специализированных групп. К хозяйственно-биологическим признакам относили: устойчивость к природно-климатическим условиям, к вредителям и заболеваниям, коэффициент размножения традиционным способом и методом отделения чешуй от материнской луковицы.

Одним из доминирующих декоративных признаков является

окраска цветка. ЛА-гибриды лилий обладают богатой цветовой гаммой. В сортооценке предпочтение отдавали сортам с чистой яркой окраской, с окаймлением. На основе суммы показателей были выделены сорта: Royal Impuls (82,5 балла), Sylvana (80 баллов), Courier (80 баллов) Royal Highness (79 баллов), Red Allert (75,5 балла), Royal Fantasy (74 балла). Данные сорта отличались более продолжительным, обильным цветением, большим количеством цветков яркой окраски, крепкими цветоносами.

Суммирование баллов по декоративным и хозяйственно-биологическим признакам позволило выделить 8 перспективных сортов для применения в цветочном оформлении Республики Марий Эл. Среди них сорта: Royal Highness, Royal Impuls, Formosa, Sylvana, Royal Fantasy, Red Allert, Royal Respect, Royal Parfum. Перечисленные сорта имели общее количество баллов больше 100.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод: сорта ЛА-гибридов лилий, сочетающие в себе высокую декоративность, устойчивость, высокий коэффициент размножения и сохранности, можно рекомендовать для использования в цветочном оформлении Республики Марий Эл. Это позволит разнообразить ассортимент и композиции цветников, как на частных, так и на территориях общего пользования.

Список литературы

1. Теодоронский, В.С. Садово-парковое строительство: учебник. – 3-е изд. – М.: ГОУ ВО МГУЛ, 2008. – 336 с.
2. Пугачева, А.Ю. Интродукционное изучение сортов *Lilium hybridum* hort. В условиях Донецкого ботанического сада НАН Украины / А.Ю. Пугачева // Промышленная ботаника. – 2007. – Вып. 7. – С. 169 – 175.

Федоровская Елена Владимировна

направление Экология и природопользование (магистратура), гр. ЭКиПм-12

Научные руководители

Гончаров Евгений Алексеевич,

канд. с.-х. наук, доцент каф. экологии, почвоведения и природопользования

Малюта Ольга Васильевна

канд. биолог. наук, доцент каф. экологии, почвоведения и природопользования

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА МИКРОПЛАСТИКА: ОБЗОР И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ

«Когда-то был каменный век, затем – бронзовый, а сейчас – пластиковый» – говорит нидерландский изобретатель Боян Слат, предложивший устройство для сбора морского мусора при помощи океанических течений. Его слова подтверждают исследования, которые говорят о том, что за последние сорок лет загрязнение Мирового океана пластиком достигло таких масштабов, что этот материал уже стал частью рациона морских обитателей, а вслед за ними и частью рациона человека [1]. Одной из ярко проявляющихся проблем загрязнения пластиком является гибель морских обитателей и птиц, которые легко принимают разноцветные кусочки пластика за нечто съедобное, пластиковые частицы заполняют желудочнокишечный тракт, в результате чего особь погибает от голода.

Значительную роль в поступлении пластика в морскую среду играет непосредственный сброс хозяйственно-бытовых сточных вод в береговую зону морей, загрязнение береговой полосы отдыхающими, пластиковый мусор, поступающий с судов, остатки рыболовного снаряжения. Крупные пластиковые остатки медленно, но постоянно разрушаются в результате влияния солнечной радиации, механического и биологического воздействия. Этот процесс порождает огромное количество макро-, микро- и наночастиц, которые и несут наибольшую опасность для окружающей среды. Проведенные японскими учеными эксперименты, в которых пластик подвергался естественным температурным и гидродинамическим процессам показали, что, например, полистирол фрагментируется через год, и при его разложении в воде диагностируются опасные вещества (например, бисфенол А), приводящие к онкологическим заболеваниям [2].

В рамках программы исследования морского мусора NOAA [4] были разработаны лабораторные методы анализа микропластика в морской среде: рекомендации для количественного анализа синтетических частиц в воде и донных отложениях. Метод анализа микропластика в пробах воды применим для анализа микропластика как взвешенного вещества в пробах воды, отобранных поверхностной сетью. Метод состоит из фильтрации взвеси, собранной с помощью поверхностной планктонной сетки, через 5.6 мм и / или 0.3 мм сита для отбора материала нужной размерной группы.

Метод анализа микропластика в донных отложениях может быть применен для анализа пластикового загрязнения в донных отложениях, отобранных с помощью стратометра или дночерпателя. Метод включает первоначальное разложение высушенной пробы донных отложений. После донные отложения просеиваются через 5 мм и 0.3 мм сита, установленные друг над другом. Микропластик, оставшийся на 0.3 мм сетке подвергается жидкому окислению в растворе перекиси водорода в присутствии катализатора Fe(II) для растворения лабильного органического вещества. Полученный после разложения органического вещества субстрат подвергается плотностному разделению в водном растворе NaCl для отделения пластиковых частиц с помощью флотации. Всплывшие пластиковые частицы собираются из плотностного разделителя с использованием специально изготовленных 0.3 мм сит, высушиваются и отбираются для взвешивания и определения концентрации пластика.

Однако обнаруживается множество нерешённых проблем и неточностей, связанных с методиками исследования. Первая из них лежит в самом начале – в настоящее время еще окончательно не сформировано определение, какого размера частицы относить к микропластику: с диаметром <10, <5 мм, <2 мм, <1 мм, <500 мкм и т.д., но большинство ученых [2] сходятся в том, что это частицы размером от 0.5 до 5 мм по наибольшему измерению. Следующая проблема – проблема классификация частиц <0.5 мм. Требуется более детальная классификация частиц пластика во избежание значительных погрешностей результатов измерений.

Поскольку микропластик представляет собой очень неоднородную группу частиц и значительно различается по размеру, форме, цвету, плотности и может состоять из широко круга синтетических полимеров, одной из основных проблем при оценке его количества в окружающей среде является разработка надежных способов отбора проб, пробоподготовки и обнаружения. Практически всеми исследователями

поднимается вопрос о необходимости разработки стандартизованных методик; несмотря на то, что первые шаги в этом направлении уже сделаны [24], в целом, на сегодняшний день, эта проблема остается нерешенной.

Результатом данного исследования должно стать: разработка методики отбора проб для водотоков, улучшение качества и повышение точности результатов измерений, обучение специализированного программного обеспечения автоматическому распознаванию частиц микропластика.

Список литературы

1. Казмирук В.Д., Казмирук Т.Н. Об определении микропластика в донных отложениях // Материалы научной конференции с международным участием «Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод». Часть 2. – Ростов-на-Дону, 8–10 сентября 2015. – С. 18–22.

2. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик – макропроблема мирового океана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10–1. – С. 159–162.

УДК 504.53.052

Худошин Ян Олегович,

направление Экология и природопользование (бакалавриат), гр. ЭИПП-41

Научный руководитель **Копылов Константин Александрович,**

канд. с.-х. наук, доцент каф. экологии, почвоведения и природопользования
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

АНАЛИЗ СЛОЖИВШЕЙСЯ СИТУАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С КОММУНАЛЬНЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ ПО РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

При увеличении объёмов ТКО возникли потребности в определении оператора ответственного за организацию сбор и обработку твердых бытовых отходов по регионам, расширения существующих и выделение новых территорий для строительства полигонов. С 1 января 2019 года в Марий Эл, как и по всей территории России вступила в силу новая редакция закона №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», где были пересмотрены и ужесточены правила сбора, хранения, переработки и захоронения отходов, а также рекомендации по организации раздельного сбора. Главные цели реформы – минимизация

вреда окружающей среде, сокращение образования опасных отходов, максимальное вторичное использование сырья, предотвращение образования свалок.

ТБО доставляются на предприятия региональных операторов самосвальным автотранспортом. После производится взвешивание ТБО и дозиметрический контроль. Фронтальный погрузчик загружает отходы на заглубленную часть приемных конвейеров для последующей подачи на вибростол, которые отсеивают мелкую фракцию. Отсев попадает на конвейер, который загружает контейнер для дальнейшего вывоза отсева на полигон захоронения (рис. 1).



Рис. 1. Интегрированная схема сбора и утилизации ТКО в республике Марий Эл

Регулярный вывоз бытовых отходов в обеих компаниях проводится в точном соответствии с графиком, который составляется на основе средней скорости накопления установленных контейнеров.

На территории республики находится 18 полигонов твердых коммунальных отходов. По региональной программе на 2019-2024 годы, 7 полигонов ТКО в Горномарийском, Волжском, Звениговском, Параньгинском и Советском районах будут подвергнуты рекультивации. Наиболее крупный и действующий полигон ТКО республики площадью 34 га расположен в Медведевском районе на 22 километре трассы Йошкар-Ола-Козьмодемьянск. Данный полигон существует с 1975 года. Каждый день сюда приезжают десятки машин, и выгружают 200-350 тонн отходов, в год это составляет около 100-150 тысяч тонн (рис 2).



Рис. 2. Вид полигона ТБО, 27-й квартал Кучкинского лесничества Пригородного лесхоза



Рис. 3. Схема технического процесса мусоросортировочного завода г. Йошкар-Ола

Кроме действующих полигонов ТКО в столице республики Марий Эл и ее наиболее плотно населенном городе Йошкар-Ола построен и функционирует мусоросортировочный комплекс мощностью 100 тыс. тонн в год (рис. 3).

Несмотря на расширение роли по вопросам качества сортировки бытовых отходов, задача улучшения качества переработки и захоронения на основном полигоне в республике на данный момент не решена. Для улучшения ситуации и уменьшения антропогенной нагрузки на окружающую полигон ТБО природную среду необходимо пересмотреть правила захоронения и переработки твердых бытовых отходов на более современные и оборудованные для сохранения природы.

Список литературы

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 25.12.2018, с изм. От 19.07.2019) «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс]/ СПС «КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/Дата_обращения_07.10.2019

Чуланов Дмитрий Михайлович

Направление Управление инновационными технологиями
в промышленности (бакалавриат), гр. ИНБ -2601-01-00

Научный руководитель **Веснин Роман Леонидович**,

канд. техн. наук, доцент кафедрой химии и технологии переработки полимеров
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

С каждым днём запасы питьевой воды как в Российской Федерации так и в мире уменьшаются и тому способствуют предприятия, которые загрязняют воды, выбрасывают вредные химические вещества и их соединения в атмосферу Земли, которые потом осаждаются на поверхность благодаря кислотному дождю. Человек тоже загрязняет воды, особенно это можно увидеть на примере сельского хозяйства, когда нитраты вымываются в подземные воды.

Часть заболеваний, которые вызваны преимущественно плохим качеством питьевой воды, которую мы употребляем – это гастрит, заболевания сердца и сосудов, кариес, разрушение костей (остеопороз). Качество питьевой воды можно улучшить, используя монослойное химическое соединение углерода – графен – в качестве фильтра для воды (рис. 1). Графен был открыт в 2004 году в Манчестерском университете учёными российского происхождения Андреем Геймом и Константином Новосёловым, после чего сразу результаты работы, а именно получение монослоя углерода на подложке окисленного кремния были опубликованы в журнале Science.

Попытки получить графен начались с экспериментов, использующих обычный карандаш, и продолжились с использованием разрезанием углеродных нанотрубок, так как вся первоначальная теория получения графена строилась на простой модели развёртывания данных трубок. Так же графен пытались получить, используя атомно-силовой микроскоп для механического удаления слоёв графита, однако были тщетны. По структуре графен является двумерным кристаллом, состоящим из слоя толщиной в один атом, собранных в гексагональную решётку.

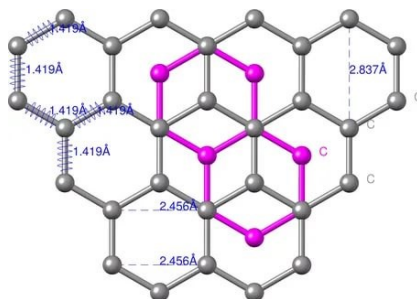


Рис. 1. Кристаллическая решетка Графена

Графен обладает очень интересными свойствами: идеальный проводник электричества; хорошие пластические свойства, графен может растягиваться на 25% своей первоначальной длины.

Благодаря хорошим пластическим свойствам его можно использовать в качестве фильтра для воды. В первоначальном своём состоянии графен не пропускает ничего через себя, то есть он полностью непроницаем, однако при этом прочный и гибкий. Для фильтрации водяного раствора не обязательно растягивать графен на все 25% его длины, необходимо подобрать именно такую процентную растяжимость, при которой атом хлороводорода не будет проходить сквозь графеновую сетку.

Используя графен в качестве фильтрующего элемента по сепарационному (мембранному) принципу, мы можем получить (при правильном использовании) бесконечный фильтр для воды, который нужно будет только своевременно обслуживать. Так же использование системы фильтров может помочь в точном определении химического состава раствора. Подбрав разный размер ячеек, мы можем осаждать на них определённые элементы, тем самым можно будет определить количественный состав вещества.

Список литературы

1. Графен: свойства, получение, перспективы применения в нанотехнологии и нанокompозитах. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/grafen-svoystva-poluchenie-perspektivy-primeneniya-v-nanotehnologii-i-nanokompozitah/> дата обращения 14.10.2019

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
------------------	---

I. ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аглиуллина А.Ф.

Разработка метода оценки долговечности системы внешнего усиления строительных конструкций	4
--	---

Алексеев Н.А.

К расчету перекрытий с учетом распора по контуру.....	6
---	---

Белов М.Н.

Перспективы строительства инклюзивных школьных общеобразовательных учреждений в республике Марий Эл.....	8
---	---

Березина М.В.

Исследование целесообразности вариантов ремонта и усиления железобетонных конструкций промышленного здания	10
---	----

Васильева И.А.

Нелинейный расчет железобетона и модули компьютерных программ расчета типа «инженерная нелинейность».....	12
--	----

Вершинин С.Э.

Исследование износа асфальтобетонного покрытия от шипованной резины.....	14
---	----

Егорова А.А.

Исследование современных градостроительных проблем г. Якутска республики Саха (Якутия)	17
---	----

Зыкова А.А.

Учет пространственной изменчивости временной нагрузки на перекрытия	20
--	----

Зыкова А.А.

Оценка работоспособности комбинированных систем в строительных конструкциях	22
--	----

Иванов М.Ю.

Система мониторинга высотных зданий из принципа минимизации количества датчиков25

Изергина Н.Е.

Новая технология по срезке грунта подошвы насыпи с уклоном при возведении земляного полотна автомобильной дороги II категории28

Коньшева О.П.

Влияние инженерных технологий на формообразование в архитектуре31

Кудряшов Р.Д., Шишкина Д.Ф.

Расчет пластин и оболочек с учетом повреждаемости материалов при ползучести и высокотемпературной водородной коррозии33

Куканов С.Ю.

Устройство морозозащитных слоев в полотне лесных дорог с применением нефелинового шлама36

Куклин В.А.

Каркасно-стержневая аналогия работы бетона в сборно-моноконтных консольных ригелях39

Лим В.А.

Экономическая эффективность предварительного напряжения плоских перекрытий жилых высотных каркасных монолитных зданий42

Лобзин Д.В.

Исследование возможности применения природного минерального заполнителя для сухих строительных смесей45

Лобурев А.П., Масленников А.И.

Влияние внешних факторов на физико-механические свойства однослойных стен из различных конструкционных материалов48

Малыгин А.В., Полященко И.И.

Парадигма «модель структуры знаний в архитектурной деятельности»50

Маркунин А.С.

Исследования причин изменения стоимости ремонтно-восстановительных работ при капитальном ремонте многоквартирного дома	53
--	----

Мирзоев М.Д.

Оценка прочности железобетонных элементов со смешанным армированием при использовании нелинейной деформационной модели.....	55
---	----

Михеева П.К., Леухин М.Д.

Анализ свойств и область применения термодревесины	58
--	----

Москвичев А.П., Жукарева Д.А.

Организация выполнения работ при проведении натурной части обследования зданий и сооружений.....	60
--	----

Нестеренко М.А.

Экспериментальные исследования трапециевидных совмещенных ребристых плит на деревянном каркасе.....	63
---	----

Нестеров Д.В.

Повышение эффективности полимеркомпозитной арматуры с использованием анкерных устройств	66
---	----

Пересыпкина В.А.

Деревянные фермы с соединениями на стальных клеенных пластинах.....	68
---	----

Петченко Е.Д., Житинкин А.А.

Результаты натурных теплофизических исследований наружных стен быстровозводимого жилого здания на металлическом каркасе в г. Волжск республики Марий Эл.....	71
--	----

Полященко И.И.

Влияние цветовой гаммы архитектуры Йошкар-Олы на психологическое и эмоциональное состояние человека	73
---	----

Просвирина А.Д.

Проектирование интерьера отеля в стиле арт-деко	76
---	----

Рачкова В.Д.

Возможность строительства подземных объектов	79
--	----

Родникова А.В.

Оценка влияния геометрической нелинейности на напряженно-деформированное состояние балок при различных граничных условиях82

Сабанцев Ф.А.

Способ сопряжения панельной и каркасной частей здания с применением переходного этажа84

Салихов Р.Т.

Применение комбинированных металлических конструкций в практике строительства86

Сандулова Е. Г.

Исследование изменения прочности дорожной одежды в зависимости от нагрузки на ось для автомагистралей88

Санина А.И.

Направления развития каменных конструкций91

Светлова И.А., Бородина Е.А., Попова Д.В.

Изменение свойств мелкозернистого бетона под влиянием комбинированного модификатора93

Сергеев А.В.

Усиление каменной кладки с помощью винтовых стержней и композитных материалов96

Сидоркина П.В.

Разработка водостойких бетонов с заполнителями низкого качества98

Силецкий В.В.

Повышение долговечности лесных дорог при применении шламогрунтов в качестве морозозащитных слоев земляного полотна100

Скурихин А.С.

Исследования причин споров в строительном подряде103

Соколова А.Э.

Экология в архитектуре105

Суслова Н.В.

Сборно-монолитный каркас с применением ригелей смешанного
типа107

Тарасов Р.С.

Гидрологический расчет максимальных расходов талых вод109

Тураев Ю.А.

Особенности напряженно-деформированного состояния в
предельной стадии железобетонных элементов со смешанным
армированием высокопрочной арматурой111

Филимонова Д.М.

Совместное действие нескольких нагрузок на строительные
конструкции114

Филиппова О.А.

Влияние коррозионного износа элементов
стальных конструкций на долговечность117

Черных Ю.А.

Адаптивное многофункциональное общественное пространство в
черте города121

Чернышова О.И.

Вариант усиления монолитных железобетонных плит перекрытий123

Шалаева М.Г.

Редевелопмент территорий125

Шарынин Б.Э.

Современные системы мониторинга объектов строительства на
примере системы «КОСМОС»128

Ширчикова Ю.А., Бородина Е.А.

Формирование свойств мелкозернистого бетона.....130

Шумилина В.А.

Природные формы и архитектура132

Якупова Л.А.

Проблема стиля в церковной архитектуре г. Йошкар-Ола.....134

II. ИННОВАЦИИ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аптыкеева К.Е.

Пути совершенствования систем рыбозащиты на акваториях гидротехнических сооружений138

Бабаев Д.С.

Исследование фракций пироконденсата из куриного помета и определение возможности их применения, как топлива140

Байдюк Ю.А.

Определение потенциального риска причинения вреда здоровью населения, проживающего рядом с ТЭЦ142

Балашова К.В.

Работа лоткового рыбоходного сооружения гидроузла145

Блюдова М.В.

Современные методы подготовки добровольных пожарных и спасателей149

Вохминцева Е.В.

Математическая модель работы рыбоходно-нерестового канала151

Вохминцева М.В.

Методы оценки пожарного риска, связанного с транспортировкой нефтепродуктов наземным транспортом154

Георгиева Я.О.

Распределение земель в охранной зоне малой реки Ировка по классам земельного покрова156

Герасимов В.А., Сторожев А.П.

Инновации в строительстве и эксплуатации очистных сооружений по Нейтрализации цианистых соединений159

Доморощина Т.И., Дуденков Э.Е.

Применение метода геймификации для обучения детей правилам пожарной безопасности.....162

Заббарова Л.Ф.

Переработка нефтешламовых отходов с применением биотехнологий164

Кузнецова Н.Н.

Работа переливных плотин в рыбоходных сооружениях гидроузлов166

Мартыненко В.Н.

Обеспечение покатных миграций на низконапорных гидроузлах169

Рузаева А.А.

Инновационная урна для сбора мусора171

Садовина Е.В.

Морфологический анализ микроГЭС для условий республики Марий Эл.....173

Смирнов М.И

Пути совершенствования средств тушения лесных пожаров176

Сорокин А.А.

Методика оценки индивидуального пожарного риска, связанного с объектами хранения и отпуска нефтепродуктов.....178

Тютин П.В.

Инновационные CRM системы для обучения персонала вопросам безопасности в строительстве.....180

Федорова А.Ю.

Использование ЛА-гибридов лилий в цветочном оформлении Республики Марий Эл.....182

Федоровская Е.В.

Лабораторные методы анализа микропластика: обзор и предложения по их улучшению.....185

Худошин Я.О.

Анализ сложившейся ситуации в области обращения с коммунальными бытовыми отходами по республике Марий Эл187

Чуланов Д.М.

Молекулярные фильтры на основе графена и области их применения.....190

Научное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы V Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 5-8 ноября 2019 г.

Часть 5

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Излагается в авторской редакции
Техническая подготовка материалов *О.Г. Введенский*

Материалы конференции опубликованы за счет средств гранта
Всероссийского конкурса молодежных проектов среди образовательных
организаций высшего образования, проводимого Федеральным агентством по
делам молодежи (Росмолодежь)

Подписано в печать 02.12.2019. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 8,4. Тираж 110 экз. Заказ № 6103.

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Отпечатано в типографии ООО «Вертола»
424030 Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Мира, 21