

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.

Часть 5 ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Йошкар-Ола
2015

УДК 378:69

ББК 74.58

И 62

Редакционная коллегия:

Котлов В.Г., канд. техн. наук, доцент, директор Института строительства и архитектуры ПГТУ;

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

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

Кононова О.В., зав. кафедрой строительных технологий и автомобильных дорог ПГТУ, канд. техн. наук, доцент;

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

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

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

Инженерные кадры – будущее инновационной экономики

И 62 **России:** материалы Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.): в 8 ч. *Часть 5. Инновации в строительстве, природообустройстве и техносферной безопасности.* – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 316 с.

ISBN 978-5-8158-1651-0

ISBN 978-5-8158-1656-5 (Ч. 5)

В рамках Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов в области строительства, природообустройства и техносферной безопасности с перспективой их практического использования.

УДК 378:69

ББК 74.58

ISBN 978-5-8158-1656-5 (Ч. 5)
ISBN 978-5-8158-1651-0

© Поволжский государственный
технологический университет, 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем сборнике, предлагаемом вниманию читателей, представлены выступления очных участников и лучшие заочные доклады по секции «Инновации в строительстве, природообустройстве и техно-сферной безопасности» Всероссийской студенческой конференции, проводимой в рамках Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» 23-28 ноября на базе Института строительства и архитектуры Поволжского государственного технологического университета г. Йошкар-Олы. В работе секции приняли участие более 70 студентов учебных заведений высшего и среднего профессионального образования 15 субъектов Российской Федерации: республики Коми, Марий Эл, Мордовия, Саха (Якутия), Татарстан, Удмуртия, Чувашия; Воронежская, Кировская, Курская, Нижегородская, Оренбургская Пензенская области, гг. Москва и Санкт-Петербург.

Проблемы популяризации инженерного образования в России, привлечение обучающихся к научно-исследовательской деятельности, расширение их научного кругозора, приобретение ими научно-исследовательских навыков и обеспечение высокого качества профессиональной подготовки находятся в центре внимания академического и бизнес-сообществ.

С одной стороны, темпы экономического развития и конкурентоспособность передовых предприятий сегодня в значительной степени зависят 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.

С другой стороны, 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, возможности вуза для привлечения наиболее подготовленных абитуриентов и повышения качества подготовки специалистов, экономическое благополучие вуза.

В данный сборник вошли результаты научно-исследовательских работ участников форума 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 форума новых научных достижений и творческих успехов!

*Директор института строительства
и архитектуры ПГТУ В. Г. Котлов*

РЕЗОЛЮЦИЯ
Всероссийского студенческого форума
«Инженерные кадры – будущее инновационной
экономики России»

Инженер – это профессионал высокого уровня, который не только обеспечивает работу сложнейшего оборудования, но, по сути, и формирует окружающую действительность.
Президент Российской Федерации В. В. Путин
(Заседание Совета по науке и образованию, 23 июня 2014 г.)

Одним из важнейших направлений развития России сегодня остается модернизация всех отраслей промышленности. И стране как никогда необходимы инженеры нового поколения: инициативные, квалифицированные, готовые к генерации новых идей и инновационным преобразованиям.
Председатель Правительства РФ Д. А. Медведев
(V международный молодежный промышленный форум «Инженеры будущего-2015», 20 июля 2015 г.)

Всероссийский студенческий форум «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» отмечает, что осуществление важнейшей задачи модернизации экономики России, перевода ее на инновационные рельсы невозможно без подготовки достаточного количества высококвалифицированных, отвечающих современным требованиям производства инженерно-технических кадров. Лидирующие позиции в мире занимают страны, которые способны создавать прорывные технологии, формирующие собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности и независимости государства.

Руководство университета уделяет особое внимание вопросам развития инженерного образования и повышения престижа технических специальностей. Реализация программ комплексного развития объектов инновационной инфраструктуры вуза и программы стратегического развития позволили университету выйти на новый уровень в инженерном образовании. Созданы и развиваются центр коллективного пользования, одиннадцать научно-технологических центров на базе уникальных лабораторий, технопарк, бизнес-инкубатор, студенческое конструкторское бюро, двадцать пять малых инновационных предприятий с участием вуза, ботанический сад-институт, учебно-опытный лесхоз.

Однако подготовка инженерно-технических кадров и их трудоустройство не в полной мере соответствуют современным требованиям: значительно снизился объем финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, что не способствует вовлечению сотрудников и студентов в научные исследования и разработки; уровень заработной платы профессорско-преподавательского состава не способствует пополнению научных коллективов новыми, квалифицированными кадрами; значительная часть лабораторного и исследовательского оборудования университета физически и мораль-

но устарела; подготовка инженерных кадров осуществляется по образовательным программам, зачастую разработанным без участия работодателей и реальных потребностей рынка труда; не решены в должной мере организационные и финансовые вопросы функционирования базовых кафедр и филиалов кафедр, являющихся структурными подразделениями университета.

Основными площадками форума стали: студенческая научная конференция с участием работодателей, региональный этап Всероссийского конкурса «IT-Прорыв», студенческие конкурсы профессионального мастерства, финальный тур Федеральной программы «УМНИК», десятая международная научная школа «Наука и инновации 2015», на которой продемонстрирован новый механизм научного обеспечения процесса формирования ответа на запросы производства и инновационного сообщества о создании опережающей инновационной экономики России и подготовки для нее инженерных кадров с опорой на реальный сектор экономики.

Всероссийский студенческий форум рекомендует:

1. Выразить благодарность участникам за высокий уровень научных разработок и достижений, представленных на площадках мероприятия, а также организаторам за высокий уровень подготовки и проведения Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

2. Отметить целенаправленную работу руководства Республики Марий Эл и Поволжского государственного технологического университета в направлении создания новых производственных рабочих мест и квалифицированных инженерных кадров для развития региональной и национальной экономики.

3. Руководству университета:

3.1) выступить с предложением к государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех» стать основным партнером Форума с приглашением к участию в мероприятиях холдинговых компаний, входящих в корпорацию;

3.2) рассмотреть вопрос о создании студенческого союза инженерного образования;

3.3) продолжить работу по развитию материально-технической базы структурных подразделений вуза, задействованных в подготовке инженерно-технических кадров;

3.4) разработать программу приглашения ведущих специалистов в области инженерного образования для участия в подготовке инженерных кадров в целях интеграции отечественной высшей школы в международную систему подготовки инженеров;

3.5) активизировать работу по взаимодействию с ведущими предприятиями-работодателями на договорной основе по реализации образовательных программ в области техники и технологий;

3.6) осуществлять опережающую подготовку специалистов, способных обеспечить повышение эффективности высокотехнологичных отраслей промышленности региона: машиностроения, промышленного и гражданского стро-

ительства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, пищевой и перерабатывающей промышленности, автодорожного комплекса.

4. Законодательному Собранию Республики Марий Эл выступить с инициативой о принятии закона, стимулирующего участие бизнеса и промышленных предприятий в развитии вузов, осуществляющих подготовку специалистов по инженерным специальностям.

5. Руководителям предприятий региона:

5.1) предусматривать инвестирование в обучение студентов по адресным (целевым) программам в соответствии с профилем предприятия, в развитие материальной базы учебного процесса и приглашение ведущих отечественных и зарубежных специалистов для участия в учебном процессе, в направлении обучающихся на практику и стажировку на высокотехнологичные отечественные и зарубежные предприятия, инжиниринговые и научно-производственные центры;

5.2) активнее включиться в образовательный процесс, предоставляя в период практики студентам возможность освоения новейших оборудования и технологий, определять актуальные для предприятий темы курсовых и выпускных квалификационных работ;

5.3) используя положительный опыт ведущих предприятий России, на условиях софинансирования создать на базе вуза классы и лаборатории, оснащенные современным оборудованием, для обучения студентов и повышения квалификации молодых специалистов с целью их подготовки для работы на высокотехнологичных и инновационных производствах.

6. Средствам массовой информации расширить публикацию материалов, направленных на формирование в обществе значимого образа инженера-созидателя новых технологий, двигателя инноваций в промышленности и бизнесе.

7. Считать целесообразным ежегодное проведение Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» на базе Поволжского государственного технологического университета.

Руководство Поволжского государственного технологического университета выражает благодарность государственной корпорации «Ростех», компании «Росэлектроника», Министерству образования и науки РФ, Министерству образования и науки Республики Марий Эл, Министерству промышленности, транспорта и дорожного хозяйства Республики Марий Эл за оказание финансовой и методической поддержки в организации и проведении мероприятий Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

УДК 624.011

Абрамов Вячеслав Алексеевич, Медведев Алексей Сергеевич,
направление Строительство (магистратура), гр. 15-Стр(м)ППЗ
Научный руководитель **Рязанов Виктор Иванович,**
ст. преподаватель кафедры строительных конструкций
ФГОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

При проведении обследований деревянных конструкций для определения прочностных характеристик проводятся, как правило, лабораторные испытания на образцах, предварительно вырезанных из конструкции. Такие вырезки неизбежно приводят к снижению несущей способности обследуемой конструкции. В связи с этим применение неразрушающих методов для определения фактической прочности древесины является актуальной задачей.

На кафедре строительных конструкций был изготовлен прибор, который основан на определении прочности древесины по глубине погружения иглы в конструкцию. Прибор безопасный и портативный, удобен в практическом применении.

Конструкция прибора (рисунок 1) заключается в следующем: в специально изготовленный металлический цилиндр вставляется шток, на конце которого расположена игла диаметром 2,5 мм. С другой его стороны имеется углубление для более точного центрирования ударной нагрузки. Погружение иглы осуществляется с помощью склерометра Шмидта ОМШ-1, у которого ударная нагрузка постоянна. Показания с прибора снимают с помощью индикатора часового типа.

По мере проведения испытаний в приборе был выявлен недостаток, а именно его повышенная чувствительность. Для получения более точных результатов прибор должен иметь фиксированное положение во время испытаний, что иногда бывает невозможно при ручном применении.

Устранив недостатки, создали модифицированный, более точный прибор. Конструкция прибора не претерпела больших изменений. Был

принят минимально возможный диаметр иглы – 2,19 мм при имеющейся длине, при котором она не деформируется под воздействием ударной нагрузки. Большой диаметр не принимается с целью исключения трения между поверхностью иглы и образцом. Показания с прибора снимают с помощью цифрового дисплея-индикатора (рисунок 2).

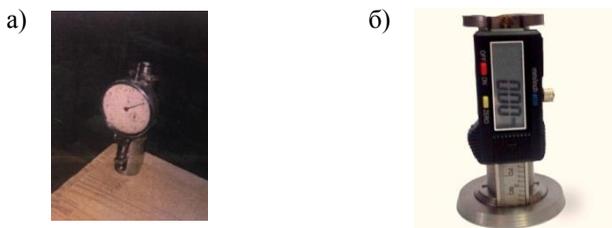


Рисунок 1 – Прибор для испытаний:
а – с индикатором часового типа; б – модифицированный



Рисунок 2 – Контрольные испытания разработанным прибором

Методика испытаний образцов не изменилась. Механические характеристики древесины определяют опытным путем малых чистых образцов различных пород: дуба, березы, осины, ольхи, липы, сосны, размерами 20x20x30мм, без пороков. Для соотношения полученной глубины погружения с прочностными характеристиками ранее были проведены испытания этих образцов на сжатие, согласно требованиям ГОСТ 16483.10-73. В ходе испытаний учитывались факторы, влияющие на прочностные характеристики (плотность, прочность), а также условия проведения испытаний. Для большей достоверности результатов измерение проводилось под углом 90°, 0°, - 90°. Это связано с тем, что на практике элементы конструкции могут быть расположены в разных проектных положениях.

Для определения прочности различных пород древесины в рассматриваемый образец в направлении поперек волокон погружается игла

(глубина погружения иглы до 5 мм), данные фиксируются. Испытания показали большой разброс прочности даже у образцов одной породы, как следствие неоднородности материала. Результаты этих испытаний были обработаны методами вариационной статистики. По полученным данным построены графики зависимости глубины погружения иглы от прочности и плотности. Опытным путем удалось обнаружить прямо пропорциональную зависимость между пределом прочности древесины и ее объемным весом.

По графику, построенному на основе экспериментальных данных, прослеживается четкая зависимость между глубиной погружения и физико-механическими характеристиками древесины (прочностью и плотностью).

По результатам испытаний выявлено соответствие предложенного метода с огнестрельным методом Кашкарова, а это означает, что методика определения прочности древесины по глубине проникновения иглы вполне может быть применена при обследовании строительных конструкций из древесины после завершения программы исследований.

Список литературы

1. Отрешенко А.И. Справочник проектировщика. Деревянные конструкции. М.: Стройиздат, 1957. 262 с.
2. ГОСТ 16483.10-73* Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1973.
3. ГОСТ 16483.0-89 Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
4. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II -25-80 / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт ОАО НИЦ «Строительство». М.: Минрегион России, 2010. 88 с.

УДК 69.022.32

Авзалов Рустем Расулович,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-101

Научный руководитель **Шмелев Геннадий Николаевич**, канд. техн. наук, профессор кафедры металлических конструкций и испытания сооружений *ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань*

ЧИСЛЕННОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДАНИЯ

Существующая нормативная база не включает все аэродинамические факторы и параметры для более точного расчета ветрового воздей-

ствия на здания сложной формы и ссылается на эксперименты в аэродинамической трубе, что является очень трудоемкой и не всегда реализуемой задачей. Ведущие зарубежные исследовательские и проектные организации все чаще комбинируют испытания и «численные» эксперименты, то есть вычислительную гидрогазодинамику (CFD).

Целью работы является численное моделирование ветровых воздействий на здание «Общежитие №5 КГАСУ», проведение натурных экспериментов и выполнение сравнительного анализа результатов. Таким образом, для достижения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

- экспериментальное определение распределения ветровой нагрузки по поверхности здания, используя датчики ветрового давления мембранного типа фирмы Honeywell марок DC001NGR4 и DC002NGR4;
- определение ветровых воздействий на здание численным моделированием в программе «ANSYS FLUENT»;
- сравнение и анализ полученных результатов.

Эксперимент проводится следующим образом. Датчики давления крепятся к профилю обтекаемой формы с шагом 1 м по вертикали. Имеется два канала датчика: первый замеряет показания на поверхности здания, второй выведен в лестничную клетку для компенсации атмосферного давления и получения относительного статического давления на поверхности здания. Одновременно производится измерение скорости ветра на уровне парапета здания, ручным анемометром крыльчатого типа. Оцифровывание данных осуществляется УСД NI USB-6008 и сохраняется компьютером с помощью ПК Lab View.

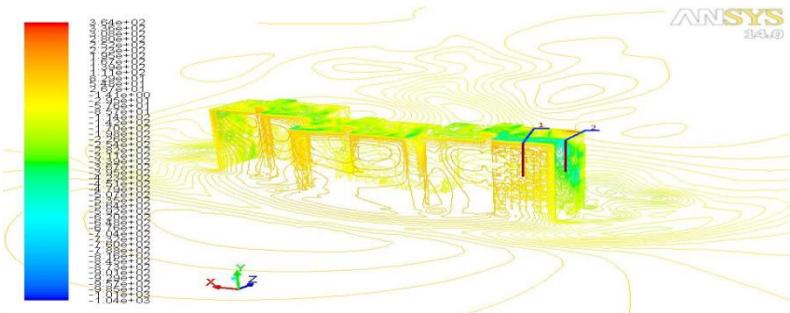


Рисунок 1 – Изолинии распределения статического давления на стенах здания и расположение линий натурных замеров

Проведение численного моделирования заключается в создании расчетной модели в Gambit, в задании граничных условий, в выборе

профиля ветра согласно СП «Нагрузки и воздействия», основываясь на показания анемометра, в выполнении расчета и определении статического давления на поверхности здания и аэродинамических коэффициентов.

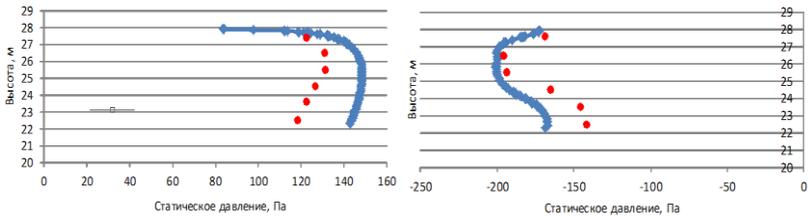


Рисунок 2 – Распределение статического давления на поверхности здания (синий – результаты ЧМ; красный – результаты ЭМ)

Сравнение данных показывает, что отклонения возникающего давления на поверхности здания, полученные численным моделированием и экспериментальным методом, не превышает 40%, что говорит о достаточной сходимости полученных данных.

УДК 69.059

Алгаева Галина Эдуардовна,

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-22

Научный руководитель **Мотовилова Лия Павловна**, канд. техн. наук, доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАДЕЛКИ ДЕФЕКТОВ В БЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИИ РЕМОНТНОЙ СМЕСЬЮ НА ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Под дефектом понимается любое отклонение от проекта или стандарта, превышающее нормированное допускаемое отклонение [1].

Таким образом, дефектами являются: отклонения в качественных показателях бетона, толщины защитного слоя, геометрических размерах конструкций и узлов их сопряжений и т.д. Дефекты формируются при изготовлении и монтаже конструкций.

Для проведения анализа влияния дефектов и повреждений на несущую способность и эксплуатационную пригодность конструкций необходимо изучить дефекты и повреждения железобетонных конструкций и выявить категорию технического состояния конструкции по результатам обследования [2].

Цель исследования – анализ влияния на прочность конструкции устранения дефектов в бетоне способом заделки их ремонтной смесью.

Материалы и методы исследования. Исследовано влияние заделки дефекта ремонтной смесью на прочность конструкции. В качестве вяжущего применялся портландцемент ЦЕМ 42,5Н производства ЗАО «Ульяновскцемент», содержание в бетонах которого составляло 410 кг на 1 м³ бетона. В качестве крупного заполнителя принимался доломитовый щебень фракции 5-20 мм с маркой по дробимости 1200. В качестве мелкого заполнителя использовался природный мелкозернистый кварцевый песок с модулем крупности, равным $M_k = 1,78$. В состав ремонтной смеси входили песок и цемент в соотношении 1:1, суперпластификатор Glenium® ACE 430 в количестве 1,5% от массы цемента.

Из равноподвижных бетонных смесей класса В25 формировались шесть образцов-призм размерами 100×100×310 мм, в трех из которых были имитированы дефекты размерами 5×100×4 мм на расстоянии 2/3 от высоты: 4-й образец – дефект расположен перпендикулярно поверхности призмы, 5-й образец – дефект расположен под углом 45° к поверхности призмы, 6-й образец – дефект расположен под углом 135° к поверхности призмы. После 28 суток хранения в нормальных условиях дефекты были заполнены ремонтной смесью. В процессе твердения ремонтной смеси в возрасте 28 суток хранения в нормальных условиях образцы подвергались испытанию на прочность при сжатии.

Результаты исследования. В таблице представлены составы равноподвижных бетонных смесей с маркой по удобоукладываемости ПЗ (ОК = 12±2 см), а также результаты испытания образцов-призм.

Предел прочности при сжатии бетонов

№ п/п	Расходы материалов на 1 м ³ бетона, кг			В/Ц	Предел прочности при сжатии, МПа в возрасте 28 суток	Среднее значение, МПа
	Цемент	Щебень	Песок			
1	410	1225	620	0,57	18,2	18,3
2	410	1225	620	0,58	16,7	
3	410	1225	620	0,57	20,0	
4*	410	1225	620	0,57	16,5	18,4
5*	410	1225	620	0,56	18,3	
6*	410	1225	620	0,56	20,5	

Примечание: * Образцы 4,5,6 с имитацией дефекта.

Анализ результатов показывает, что заделка трещин в бетоне ремонтной смесью обеспечивает набор необходимой прочности.

Выводы. Результаты исследования свидетельствуют об эффективности заделки трещины в бетоне ремонтной смесью, в состав которой входит суперпластификатор Glenium® ACE 430, в целях дальнейшей эксплуатации бетонных конструкций благодаря набору необходимой прочности.

Список литературы

1. Бедов А.И., Сапрыкин В.Ф. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: учебное пособие. М.: Изд-во АСВ. 1995. 192 с. ил.

2. Техническое обследование зданий и сооружений: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 270102.65 и 270114.65 и направления 270800.68 всех форм обучения / сост. В. М. Поздеев. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. 36 с.

УДК 624.012

Амиров Айну́р Илусович,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-104

Научный руководитель **Антаков Алексей Борисович**, канд. техн. наук,

профессор кафедры железобетонных и каменных конструкций

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный

архитектурно-строительный университет», г. Казань

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА АРМОКАМЕННЫХ КЛАДОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Рассматривается задача совершенствования методики расчета армокаменных конструкций с использованием теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и диаграмм деформирования материалов [1].

В настоящее время существует три нормативных подхода определения прочности каменных кладок на сжатие: табличный способ СП 15.13330.2012 [2], по формуле Л.И. Онищика [3, 4] и экспериментальное определение прочности опытных образцов по ГОСТ 32047-2012 [5].

На основе теории сопротивления анизотропных материалов сжатию Б.С. Соколова [1], оперирующей геометрическими и физическими параметрами, учитывающими соотношение прочностных характеристик материалов и позволяющими максимально достоверно оценить их фак-

тическое силовое сопротивление, предлагается методика аналитического построения диаграмм деформирования армокаменных кладок из различных материалов. Двухлинейные диаграммы строятся по параметрическим точкам, координатами которых являются значения напряжений и деформаций, соответствующих стадиям появления трещин и разрушения.

Диаграммные методы расчета строительных конструкций на современном этапе развития строительной науки являются наиболее точными, поскольку позволяют оценить параметры напряженно-деформированного состояния материала при любых величинах действующих усилий вплоть до разрушающих.

Предлагаемый подход к расчету каменных и армокаменных кладок является методологически новым, позволяет получать параметры НДС при любых уровнях внешних напряжений и автоматизировать процессы проектирования конструкций зданий и сооружений.

При проведении исследования будут применяться аналитический и экспериментальный методы, а также компьютерное моделирование.

Полученные данные позволят получить теоретически обоснованную методику оценки прочности и трещиностойкости армокаменных кладок из различных материалов, позволяющую в большей степени, чем существующие подходы, использовать прочностной потенциал материала, снизить материалоемкость несущих конструкций с получением соответствующего экономического эффекта [6].

Методика расчета армокаменных кладок с использованием теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатия и диаграмм деформирования материалов может быть использована для корректировки положений действующих норм на проектирование.

Список литературы

1. Соколов Б.С. Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатия и ее практическое применение. М.: АСВ, 2011. 160 с.
2. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – 78 с.
3. Онищик Л.И. Прочность и устойчивость каменных конструкций. Ч.1. Работа элементов каменных конструкций. М.: Главная редакция строительной литературы, 1937. 291 с.
4. Онищик Л.И. Каменные конструкции промышленных и гражданских зданий. М.: Гос. издательство строительной литературы, 1939. 208 с.
5. ГОСТ 32047-2012. Кладка каменная. Метод испытания на сжатие. М., Стандартинформ, 2014. 10 с.
6. Антаков А.Б. Прочность каменных кладок, армированных композитными сетками // Успехи современного естествознания. 2014. № 7. С. 116-120.

Антонов Анатолий Сергеевич,
направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-101
Научный руководитель **Шмелев Геннадий Николаевич,** канд. техн. наук,
профессор кафедры металлических конструкций и испытаний сооружений
*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НЕСУЩИХ КРОНШТЕЙНОВ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Совершенствование конструкции несущих кронштейнов направлено на повышение эффективности работы навесных фасадных систем и разработку рациональных конструктивных решений несущих кронштейнов.

При исследовании различных типов навесных фасадных систем с воздушным зазором был выявлен ряд недостатков, оказывающих существенное влияние на их несущую способность. Также актуальным остается вопрос снижения расхода материала при изготовлении конструкций, стоимости их производства, монтажа и эксплуатации.

Цель работы – исследование имеющихся типов навесных фасадных систем, их совершенствование и разработка новых рациональных конструктивных решений. Для достижения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

– выявление особенностей работы несущих кронштейнов Г-образной формы путем численных исследований в программном комплексе «ANSYS» и проведения натурных испытаний несущих конструкций навесной фасадной системы;

– создание и исследование новых рациональных конструктивных решений кронштейнов навесной фасадной системы с учетом оценки влияния внешних воздействий.

По результатам исследования выявлена повышенная деформативность существующего типа кронштейна Г-образной формы длиной 230 мм. Так, предельно допустимый прогиб $[f]=3.06$ мм достигается при приложении нагрузок, значения которых находятся в пределах 4 кг, что значительно ниже расчетных.

Таким образом, с целью увеличения жесткости предпринят ряд конструктивных доработок в конструкции несущего кронштейна, а именно: уменьшение высоты стенки кронштейна, добавление термоизолирующей прокладки, закрепленной к ушку затяжки и к стенке, и затяжки, соединяющей полку кронштейна с анкерным болтом, выполненной путем продольной вырубке стенки и части полки кронштейна. По результатам расчета модели в ПК «ANSYS» установлены значения напряже-

ний и деформаций от расчетной нагрузки, равные 198,66 МПа и 0,6 мм соответственно, что не превышает предельно допустимых значений расчетного сопротивления стали $[R]=220$ МПа и прогиба $[f]=3,06$ мм. Результаты численного исследования приведены на рисунках 1 и 2.

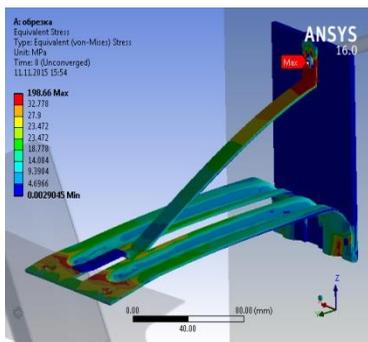


Рисунок 1 – Эквивалентные напряжения, возникающие в разработанном несущем кронштейне

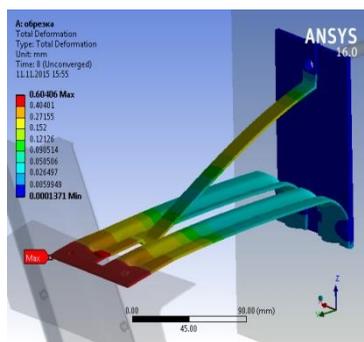


Рисунок 2 – Полные деформации разработанного несущего кронштейна

Таким образом, разработанный тип несущего кронштейна решил проблему с недостаточной несущей способностью, что позволяет увеличить шаг расстановки кронштейнов по вертикали без уменьшения надежности, а это в свою очередь снижает количество кронштейнов, стоимость монтажа и эксплуатации, а также дополнительно снижает теплопередачи через металлические элементы данной фасадной системы.

УДК 624.012

Байкова Елена Сергеевна,

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТРб-41

Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович,**

канд. техн. наук, зав. кафедрой строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СБОРНО-МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА С РЕБРИСТЫМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Для строительства жилых и общественных зданий в Поволжском регионе широко применяют сборно-монолитные железобетонные кар-

касные системы: «Казань – 1000», «Казань - XXI век» (Казань), «Сарет» (Чебоксары), каркас Центра МКС (Йошкар-Ола) и другие.

В одной из первых систем «Сарет» в качестве перекрытий используется вариант сплошной сборно-монолитной железобетонной плиты толщиной 160-220 мм по сборным плитам несъемной опалубки. В дальнейшем в данном каркасе и других более популярным стал вариант перекрытий из сборных многопустотных плит по сборно-монолитным ригелям. В этом случае существенно уменьшается объем монолитных работ на площадке, появляется возможность использовать типовые многопустотные плиты, в том числе изготовленные по технологии непрерывного формирования.

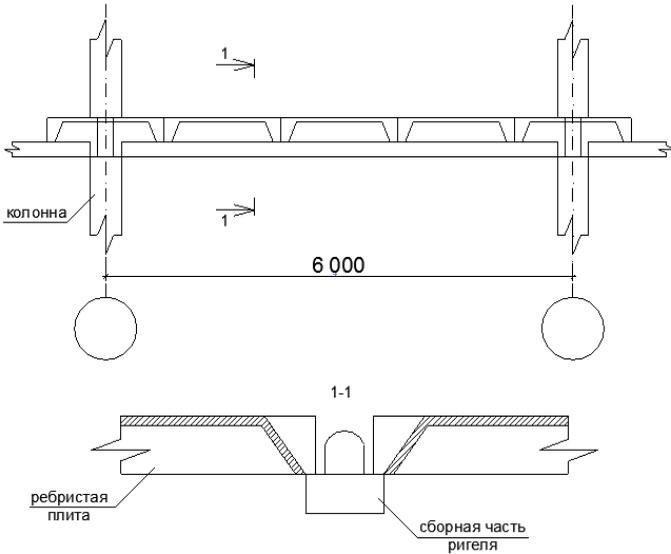
Сборно-монолитные каркасные системы применяются при строительстве жилых домов и зданий общественного назначения. В первом случае применение многопустотных плит, безусловно, оправдано, так как в жилых квартирах требуется создание перекрытий с гладкой нижней поверхностью. А вот в общественных зданиях возможны и другие варианты перекрытий, например ребристые. В этом случае конструкции обладают достаточной архитектурной выразительностью. Возможно так же устройство подвесных потолков. В конструктивном отношении применение ребристых перекрытий позволит снизить нагрузки на перекрытие, что даст возможность сократить расход бетона и арматуры, увеличить пролеты между колоннами.

В настоящей работе предложено конструктивное решение сборно-монолитного каркаса с ребристыми плитами перекрытий для строительства зданий автоцентров и других зданий производственного и общественного назначения (см. рисунок). Каркас выполняется в рамном и рамно-связевом варианте. Колонны квадратного и прямоугольного сечения выполняются секционными. Секции колонн стыкуются между собой специальным соединением «штыпсельного» типа без применения сварки. В местах примыкания плит перекрытия и ригеля тело колонны имеет разрыв бетона, что позволяет в процессе сборки каркаса пропускать арматуру ригелей сквозь колонну. При омоноличивании сопряжения образуется жесткий узел, обеспечивающий устойчивость каркаса.

Ригели изготавливаются из железобетона с предварительно напряженной арматурой. В верхних зонах ригелей конструктивно выполнены выступающие замкнутые хомуты, обеспечивающие с помощью соединительных элементов связь ригеля со сборно-монолитной плитой перекрытия.

Плиты выполняются ребристыми размером в плане 1,5×5,7 м высотой 3000 мм (для ячейки с размерами 6,0×6,0 м). Для создания развитого

сечения сборно-монолитного ригеля торцовые ребра выполняются наклонными и размещаются по грани сборной части ригеля. Непосредственно на сборную часть ригеля опираются продольные ребра плит, выступающие за грани торцовых поперечных ребер.



Конструктивная схема сборно-монолитного каркаса с ребристыми перекрытиями

Основными достоинствами предложенного каркаса являются:

- снижение материалоемкости каркаса, обусловленная применением предварительно напряженных ребристых плит;
- отсутствие закладных деталей и соединительных элементов при применении штепсельных стыков;
- снижение нагрузок на перекрытие за счет уменьшения собственного веса плит.

Список литературы

1. Сборно-монолитный железобетонный каркас многоэтажного здания «Казань-1000» [Текст]: пат. 2184816 Рос. Федерация: МПК7 В04В1/20 / Мустафин И.И., Гаранин В.Н.; заявитель и патентообладатель Мустафин И.И., Гаранин В.Н. - заявл. 22.03.2001; опубл. 10.07.2002. 4 с., ил..
2. Сборно-монолитный железобетонный каркас многоэтажного здания «Казань-XXI век» [Текст]: пат. 2281362 Рос. Федерация, МПК В04В1/20. / Му-

стафин И.И.; заявитель и патентообладатель Мустафин И.И. - заявл. 27.12.2004; опубл. 10.08.2006. 3 с.

3. Винтина А.А., Лазарев А.И., Поздеев В.М., Средин А.В. Экспериментальные исследования сборно-монолитного ригеля каркасной системы ООО «Центр МКС» // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия «Технологическая»: сб. статей. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. С. 231-235.

4. Шембаков В.А. Технология сборно-монолитного домостроения СМК в массовом строительстве России и стран СНГ // Жилищное строительство. 2013. №3. С. 26-30.

УДК 624.012.45

Барсукова Валерия Юрьевна,

направление «Строительство» (магистратура), гр. СТРМ-1

Научный руководитель **Тамразян Ашот Георгиевич,**

д-р техн. наук, зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций

ФГБОУ ВПО НИУ «Московский государственный строительный университет», г. Москва

К УЧЕТУ ДЕФОРМАТИВНЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА СООРУЖЕНИЙ

Правильный учет свойств материалов при высоких температурах при оценке риска строительных конструкций высотных, зданий и сооружений, является одной из наиболее актуальных и трудных задач [1].

Высокотемпературное воздействие существенно влияет на деформативные свойства строительных материалов, конструкций и не зависит от характера воздействия [2-4]. Для внецентренно сжатых железобетонных элементов это зависит от эксцентриситета и скорости нагружения. Снижение модуля упругости с ростом температуры непосредственно уменьшает жесткость конструкции, что может привести к большим термоупругим деформациям и к качественному перераспределению усилий и напряжений в элементах конструкций. Температура является также одним из основных факторов, определяющих реологические свойства материалов.

Деформации ползучести во времени развиваются [5] и могут привести к разрушению как бетонных, так и железобетонных элементов строительных конструкций. При расчете риска разрушения в таких ситуациях необходимо учесть такие проявления в конструкциях [6,7].

На рисунке 1 приведены экспериментальные результаты и график аппроксимирующей функции для модуля упругости бетона при высоких температурах.

В качестве признака проявления деформативных свойств бетона предлагается экспоненциальная функция модуля упругости, которая позволяет без существенного снижения точности аппроксимации, упростить математические выкладки

$$E = E_1 e^{-\lambda_1 T} \quad (1)$$

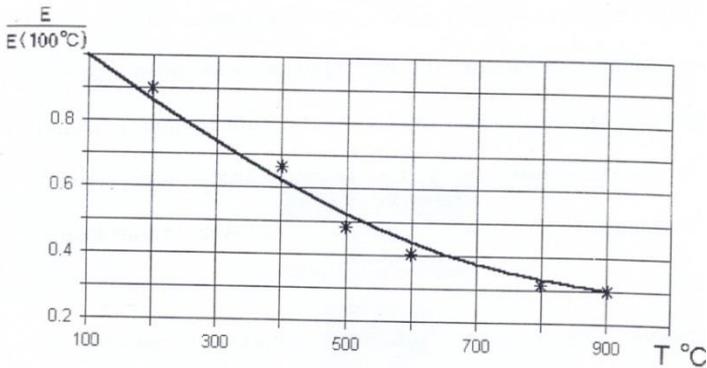


Рисунок 1 – Температурная зависимость модуля упругости бетона
(* – экспериментальные данные)

Максимальное отклонение от экспериментальных результатов составляет 3,8%, что вполне допустимо для инженерных расчетов.

Поэтому на первый план выходит качество изготовления железобетонных конструкций, обеспечивающий надёжный прогноз свойств материалов [8]. Необходимо отметить, что при исчерпывающей статистической информации, когда можно объективно найти закон распределения случайной величины и надёжно определить параметры этого распределения, следует использовать вероятностные методы расчетов риска [9]. Механические характеристики прочности материалов изучены статистически наиболее полно, так как неоднократно проводились многочисленные испытания конструкционных материалов с точки зрения полученных кривых деформирования выявления временных сопротивлений.

В качестве аналитического закона распределения прочности бетона принимается выражение, получаемое из нормального закона распределения.

Список литературы

1. Тамразян А.Г. Особенности работы высотных зданий // Жилищное строительство. 2004. № 3. С.19-20.
2. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Экспериментальные исследования внецентренно сжатых железобетонных элементов при кратковременных динамических нагрузениях в условиях огневых воздействий // Промышленное и гражданское строительство. М. 2014. № 4. С. 24-28.
3. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Расчет внецентренно сжатых железобетонных элементов на кратковременную динамическую нагрузку // Строительство: наука и образование. 2013. № 4. С. 2. Научно-практический интернет-журнал. Режим доступа: www.nso-journal.ru
4. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Особенности работы железобетонных колонн в условиях динамических воздействий после пожара // Бетон и железобетон – взгляд в будущее: научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 т. М., 2014. С. 150-160.
5. Тамразян А.Г. О влиянии снижения жесткости железобетонных плит перекрытий на несущую способность при длительном действии нагрузки // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 7. С. 30-32.
6. Тамразян А.Г., Дудина И.В. Обеспечение качества сборных железобетонных конструкций на стадии изготовления // Жилищное строительство. 2001. № 3. С. 8-10.
7. Тамразян А.Г. К оценке риска чрезвычайных ситуаций по основным признакам его проявления на сооружение // Бетон и железобетон. 2001. № 5. С. 8-10.
8. Тамразян А.Г., Булгаков С.Н., Рахман И.А., Степанов А.Ю. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенно-го характера: науч. изд. М.: Изд-во АСВ, 2012. 304 с.
9. Тамразян А.Г. Бетон и железобетон – взгляд в будущее // Вестник МГСУ. М., 2014. № 4. С. 181-189.

УДК 624.012

Белокур Евгения Михайловна,

направление Строительство(магистратура), гр. 5СМ104

Научный руководитель **Павлов Валерий Вадимович**, канд. техн. наук, доцент
кафедры железобетонных и каменных конструкций

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

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ КАРКАСОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Актуальность. В настоящее время большую роль в строительной среде занимает реконструкция зданий, так как данные здания в первую

очередь представляют историческую ценность, а также отражают уровень развития культуры города и его населения.

При реконструкции архитектурно-значимых зданий встает две главные проблемы:

- 1) обеспечить его работоспособность;
- 2) сохранить его облик без изменений.

Поэтому необходимы методы, которые подходят для реконструкции без существенного изменения системы здания.

Область исследования: реконструкция зданий.

Предмет исследования: встраиваемые полные каркасы для реконструкции зданий.

Цель работы: получение теоретических знаний для последующей разработки нового метода усиления.

Поставленные **задачи:**

- 1) оценить уже существующий материал о встраиваемых полных каркасах;
- 2) выявить достоинства и недостатки для дальнейшей работы и разработки нового метода усиления.

Данная статья представляет собой анализ первоисточников по теме встраиваемые полные каркасы. Рассматривается и анализируется существующий теоретический и практический опыт реконструкции зданий при помощи встраиваемых каркасов.

Использование полного встроенного каркаса позволяет превратить наружные стены в самонесущие, исключить комплекс работ по их усилению. Встраиваемые полные каркасы условно можно классифицировать следующим образом:

- 1) *Встроенно-пристроенные каркасы.*

Каркас представляет собой создание балочной или безбалочной системы с полной передачей на нее нагрузки. Встраивание происходит вдоль существующих кирпичных стен [2].

2. *Встроенные каркасы.*

Каркас представляет собой балочную или безбалочную систему с полной передачей на нее нагрузки, но встраивание происходит внутри существующих кирпичных стен [4]. Метод реконструкции дает возможность усилить здание без его внешних изменений.

Заключение.

Основываясь на существующем опыте становится ясно, что наиболее рациональным вариантом является использование встраиваемых полных каркасов, позволяющих полностью снять нагрузку с существующего здания, обеспечивая устойчивость и даже решить проблему со-

хранности исторически верного экстерьера. Поэтому необходимо продолжать исследования в этой области.

Список литературы

1. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. М., издательство АСВ, 1990. 160 с.

2. Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. М.: Изд-во АСВ, 2008. 120 с.

3. Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. М.-Л. Изд-во литературы по строительству, 1965. 420 с.

4. Устройство реконструкции кирпичных зданий: пат. 68039 Рос. Федерация, МПК7 E04G23. / Багманов Р.Т., Павлов В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Казанский гос. арх.-строит. университет» – заявл. 27.12.2004; опубл. 10.08.2005. 5 с.

УДК 691

Белякова Варвара Сергеевна,

направление Техноферная безопасность (магистратура), гр. ТБ-11м
Научный руководитель **Калашников Владимир Иванович**, д-р техн. наук,
профессор, зав. кафедрой технологии строительных материалов
и деревообработки

*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства», г. Пенза*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕННОЙ МУКИ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД

Современные бетоны по своим свойствам значительно превосходят изделия из традиционного бетона. Такие бетоны получили название High Performance Concrete (HPC) – высокофункциональные бетоны. К бетонам нового поколения за рубежом обычно относят высокопрочные, ультравысокопрочные, сверхэффективные, реакционно-порошковые бетоны, самоуплотняющиеся бетоны, самонивелирующиеся и другие. Они состоят из 7 и более оптимально подобранных компонентов. Кроме того, они многообразны и позволяют охватить всю сферу использования бетонов в строительстве: от рядовых и монолитных бетонов с маркой по прочности не более М500 до высококачественных и бетонов повышенной прочности (М800-М1500), а также декоративных бетонов.

Особенностью современных бетонов является наличие в их составе значительного количества водно-дисперсной суспензии (реологической

матрицы), состоящей из цемента, каменной муки, тонкого песка и воды с гиперпластификатором. Большое количество реологической матрицы необходимо для обеспечения высокой подвижности таких бетонных смесей. В них крупный и мелкий заполнитель как бы «плывет», не встречая препятствий и сопротивления.

Наиболее распространенной в отечественной практике изготовления таких бетонов каменной мукой является пылевидный кварц, т.е. молотый кварцевый песок. К его достоинствам относится высокая реологическая активность, а в бетонах при его использовании наблюдается повышение плотности, снижение пористости. А прочность бетонов с этой тонкодисперсной добавкой при оптимально подобранной рецептуре может достигать 150 МПа и более. При всех его технологических достоинствах микрокварц обладает и существенным недостатком – повышенной себестоимостью получения, связанной с промывкой песка от глинистых частиц, последующей сушкой и помолом в мельницах до высокой удельной поверхности. В связи с этим пылевидный кварц теряет часть преимуществ и является маловостребованным в России.

Поэтому целью нашего исследования является поиск альтернативы пылевидному кварцу в современных высококачественных бетонах. Его замена позволит снизить себестоимость таких бетонов, тем самым сделать их более доступными на рынке.

Таким образом, нами видится в качестве альтернативы применению микрокварца является использование отходов камнедробления плотных горных пород и пород, которые имеют лучшую размалываемость, чем кварцевый песок.

Одним из важнейших признаков пригодности горных пород для использования в качестве дисперсного наполнителя в порошковых и порошково-активированных бетонах нового поколения является показатель пористости, определяемый по водопоглощению (W_m) горной породы, из которой они изготовлены.

Оценка пригодности горных пород по водопоглощению показала, что наиболее подходящими являются магматические и плотные карбонатные породы (доломит, известняк-кальцит) с водопоглощением $W_m=0,09-0,8\%$, не пригодными являются опока и диатомит – $W_m=60-120\%$. В Пензенской области подходящей породой являются Саловский песчаник ($W_m=1,4\%$). Иссинский известняк и Никольский песчаник являются условно пригодными ($W_m=5-16\%$). Поэтому потребовалась проверка их реологической активности в сравнении с цементом.

Окончательной оценкой качества каменной муки является обеспечение необходимого расплыва водной суспензии из нее в смеси с це-

ментом и суперпластификатором. Критерием оценки является водоредуцирующий эффект (табл. 1). Он определяется по формуле

$$V_{\text{Эф}} = \frac{(V/C)_{\text{н}}}{(V/C)_{\text{п}}}$$

где $(V/C)_{\text{н}}$ и $(V/C)_{\text{п}}$ – водоцементное отношение непластифицированной и пластифицированной суспензий при одинаковом распыле из конуса Хегерманна (280-320 мм).

Таблица 1 – Реологическая активность муки из горных пород по водоредуцирующему эффекту $V_{\text{Эф}}$

Состав суспензии	Вид каменной муки	
	Известняк	Песчаник
Цемент: КМ 100:0	2,10	2,10
Цемент: КМ 67:33	2,25	2,09
Цемент: КМ 50:50	2,37	2,05

Как видно, известняк усиливает реологические свойства суспензии, а песчаник незначительно ухудшает.

Для оценки эффективности использования каменной муки в современных бетонах были изготовлены порошковые, порошково-активированные песчаные и щебенистые бетоны.

Оценку качества подбора рецептуры и сырьевых материалов предлагается определять по удельному расходу цемента на единицу прочности при сжатии (кг/МПа):

$$C_{R_{\text{СЖ}}}^{\text{уд}} = \frac{C}{R_{\text{СЖ}}^{28}}$$

где C – расход цемента в килограммах на 1 м^3 бетона; $R_{\text{СЖ}}^{28}$ прочность на сжатие стандартных образцов бетона после 28 суток нормального твердения.

Как видно, прочность порошковых и порошково-активированных песчаных бетонов составила от 103 до 113 МПа на всех породах кроме Никольского песчаника при удельном расходе цемента от 5,9 до 6,6 кг/МПа. Тогда как этот показатель для щебенистых бетонов составил 3,3-5,4 кг/МПа.

Таблица 2 – Показатели образцов из порошкового бетона

№ п/п	Цемент, кг/м ³	Вид каменной муки	В/Ц	$R_{\text{СЖ}}^{28}$, МПа	$C_{R_{\text{СЖ}}}^{\text{уд}}$, кг/МПа
1	681	Пылевидный кварц	0,386	103,7	6,57
2	655	Известняк (Исса)	0,361	110,5	5,93
3	680	Доломит	0,328	110,5	6,15

Окончание табл. 2

№ п/п	Цемент, кг/м ³	Вид каменной муки	В/Ц	R _{СЖ} ²⁸ , МПа	Ц _{Рек} ^{Уд} , кг/МПа
4	669	Известняк (Тольятти)	0,383	113,9	5,87
5	677	Песчаник (Никольск)	0,479	85,0	8,00
6	657	Песчаник (Саловка)	0,383	103,7	6,34
7	660	Диабаз	0,383	107,1	6,16
8	690	Гранит	0,347	108,8	6,34

Примечание: марка цемента ЦЕМ I 52,5

Таблица 3 – Показатели образцов из порошково-активированного песчаного и щебеночного бетонов

№ п/п	Цемент, кг/м ³	Вид каменной муки	В/Ц	R _{СЖ} ²⁸ , МПа	Ц _{Рек} ^{Уд} , кг/МПа
Порошково-активированные песчаные бетоны					
1	623	Песчаник (Никольск)	0,379	107,2	5,81
2	643	Известняк (Исса)	0,314	105,4	6,1
Порошково-активированные щебеночные бетоны					
3	310	Известняк (Тольятти)	0,496	78,2	3,96
4	300	Известняк (Исса)	0,57	68	4,41
5	247	Известняк (Тольятти)	0,65	52,7	4,69
6	300	Известняк (Тольятти)	0,515	90,1	3,33
7	294	Песчаник (Никольск)	0,65	54,4	5,4
8	450	Известняк (Тольятти)	0,326	97,8	4,6

Выводы.

1. Установлено, что молотые горные породы различного химико-минералогического состава и генетического происхождения являются высокоэффективными дисперсными добавками, которые, введенные в значительных количествах от 40 до 100% от массы цемента, позволяют получать бетоны с прочностью при сжатии от 54 до 110 МПа в зависимости от содержания цемента и вида бетонов.

2. Установлено, что удельный расход цемента на единицу прочности при сжатии, являющийся всеобъемлющим оценочным критерием всех выпускаемых бетонов, находится в пределах от 3,3 до 6,6 кг/МПа, что значительно ниже, чем в бетонах старого и переходного поколений с СП.

Список литературы

1. Баженов Ю.М. Технология бетона: учебник. М.: Изд-во АСВ, 2007. 528 с.
2. Калашников В.И. Основы пластифицирования минеральных дисперсных систем для производства строительных материалов: дисс. в виде научного доклада ... д-ра техн. наук. Воронеж, 1996.

3. Белякова В.С., Калашников В.И., Москвин Р.Н., Белякова Е.А. Современные бетоны с использованием каменной муки из песчаников Пензенской области // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: материалы IX междунар. конф. молодых ученых. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та арх. и стр-ва, 2014. С. 148-152.

УДК 624.04

Блинов Андрей Вячеславович,

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-11.

Научный руководитель **Соловьёв Николай Павлович**, канд. техн. наук

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

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

ИНЖЕНЕРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА НЕРАЗРЕЗНЫХ БЕТОННЫХ БАЛОК С КОМБИНИРОВАННЫМ АРМИРОВАНИЕМ

Современное строительство неразрывно связано с задачами, имеющими отношение к повышению эффективности строительного производства, снижению стоимости и трудоемкости технологических процессов, экономному использованию материальных и энергетических ресурсов, применению новых прогрессивных материалов, в том числе изготовленных с использованием нанотехнологий. Одна из актуальных задач – расширить область применения композитной арматуры для армирования бетонных конструкций.

В настоящее время в Российской Федерации существенно увеличивается производство композитной арматуры. Рост объемов производства композитной арматуры отражается на ее стоимости. Цена погонного метра стеклопластиковых и базальтопластиковых стержней практически сравнялась с аналогичной продукцией из металла.

Подготовлены проекты российских нормативных документов, регламентирующих изготовление композитной арматуры и проектирование бетонных конструкций, армированных неметаллической арматурой.

Возрастает роль исследований, направленных на поиск и расширение областей практического применения композитной арматуры в строительстве.

В 2015 г. аспирант кафедры строительных конструкций Поволжского государственного технологического университета А.Д. Рахмонов защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Прочность, жесткость и трещиностойкость неразрезных бетонных балок с комбиниро-

ванным армированием». В данном исследовании для неразрезных балочных систем предложен принцип комбинированного армирования: в пролетных сечениях, в большей мере определяющих общую деформативность системы, сохраняется стальная арматура, а в опорных сечениях, в зонах отрицательных моментов, устанавливается композитная арматура.

В работе выполнены экспериментальные и теоретические исследования, позволяющие установить основные этапы работы статически неопределимых бетонных конструкций с комбинированным армированием, а также выявлены основные факторы, вызывающие перераспределение усилий.

Для определения характера распределения моментов в опорном и пролетном сечениях неразрезных балок выполнен расчет методом сил.

Разработана методика расчета неразрезных бетонных балок с комбинированным армированием на основе использования диаграмм деформирования бетона, металлической и композитной арматуры, позволяющая проектировать неразрезные системы с экономичным эффективным армированием с учетом перераспределения усилий между опорными и пролетными сечениями. Реализация методики расчета выполнена в виде программы расчета на алгоритмическом языке Visual Basic.

Несмотря на положительные результаты вышеприведенного исследования, в работе имеется существенный недостаток – отсутствие простого и доступного инженерного метода расчета неразрезных бетонных балок с комбинированным армированием.

В основу инженерного метода расчета неразрезных балок должны быть положены результаты исследований С.М. Крылова, Л.Р. Маиляна [1,2]. При этом основой инженерного метода перераспределения усилий должны служить соотношения жёсткостей наиболее напряженных опорных и пролетных сечений, соотношение углов надлома жестких дисков на опоре и в пролете, и отношение длин податливых участков.

Список литературы

1. Крылов С.М. Перераспределение усилий в статически неопределимых железобетонных конструкциях. М.: Стройиздат, 1964. 164 с.
2. Маилян Л.Р. Соппротивление железобетонных статически неопределимых балок силовым воздействиям. Ростов н/Д., 1989. 176 с.

УДК 727.62 727.64

Бойкова Виктория Владимировна,

направление Строительство (специалитет), грПЗ-61

Научные руководители: **Бойкова Марина Львовна**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог

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

ЗООБОТАНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР В ЙОШКАР-ОЛЕ

Главная особенность любого города как объекта проектирования состоит в том, что он всегда находится в состоянии развития. Характер развития, его масштабы и темпы зависят от того, каков профиль города, его тип и величина.

И если для развития новых городов наиболее динамичны самые первые стадии строительства, в течение которых объекты нового города набирают мощность, то для развития существующих городов характерны периоды постепенного накопления количественных изменений, которые в определённый период требуют качественных преобразований и изменений в планировочной структуре.

Возможность таких изменений заранее должна учитываться при разработке градостроительного плана города.

Помимо этого, при развитии города очень важно учитывать и ценность земельных участков, которая повышается в зависимости от прибыльности объекта, который будет на ней расположен.

Реализация программы развития городского центра, системы общественных центров, объектов социальной инфраструктуры, намеченной Генеральным планом городского округа «Город Йошкар-Ола» [1], предусматривает размещение зоопарка на территории парка 400-летия (согласно Перечню новых наиболее крупных объектов культурно-бытового назначения, предлагаемых Генеральным планом к размещению в течение расчетного срока Генерального плана) (рисунок).

Данный выбор обусловлен следующими факторами:

- участок находится на территории планировки и благоустройства парковой и лесопарковой зон;

- относительная близость расположения территории к центру города;

- хорошие транспортные связи и широкие улицы с высокой пропускной способностью (Ленинский проспект, ул. Кирова), планируемое продолжение ул. Кирова (согласно Генеральному плану);

- отдаленность от жилых зон и соседство с лесопарковой зоной;

- большая степень озеленения территории.



Фрагмент генплана с размещением зоопарка в парке 400-летия Йошкар-Олы

Однако анализ ряда факторов, обуславливающих возможность функционирования подобного объекта в предлагаемых условиях, показал сложности если не в реализации, то в эксплуатации данного объекта. Поэтому предлагается более простой в эксплуатационном плане, но не менее значимый для города объект – зооботанический центр.

Зооботанические центры и комплексы существуют с давних времен и являются интересной достопримечательностью для детей и их родителей, туристов, ученых и просто любителей живой природы. В общем представлении их смысл сводится к развлечению, желанию познакомиться с миром животных, организации уголка живой природы.

Строительство таких центров и комплексов преследует несколько целей.

1. Содержание и разведение представителей редких и исчезающих видов, работы по реинтродукции животных в природу и отслеживание их естественных популяций.

2. Проведение исследовательской работы для улучшения условий содержания и разведения, сбор информации и участие в научном сотрудничестве для сохранения видов в природе.

3. Воспитание гуманного отношения к природе, организация детских кружков, экскурсий и лекций по охране природы.

Кроме того, в последнее время получила распространение программа опеки над животными. Для этого необходимо заключить договор, по которому опекун оплачивает кормление и содержание выбранного жи-

вотного частично или в полном размере. Это позволяет опекунам ощутить свою причастность к сохранению популяции животных, а зоопарки имеют возможность получить финансовую помощь со стороны, а не только из собственных поступлений и государственного бюджета, так как этих средств не хватает для хорошего содержания животных.

Всемирным обществом защиты животных и фондом «Рожденные свободными» были разработаны рекомендации по благополучию, охране природы и просвещению, которые и призваны реализовывать подобные объекты. Среди них, например, разведение животных в неволе в местах их изначального обитания в случае необходимости, разработка расширенных образовательных программ, которые были бы связаны с другими проектами по сохранению и защите окружающей среды, оказание помощи животным, не способным выжить в дикой природе.

Таким образом, разрабатываемый в рамках дипломного проекта зооботанический центр будет играть свою роль в охране природы. В первую очередь, это размножение животных исчезающих видов, образование, просветительская деятельность и возможность для демонстрации ответственности человека за сохранение мира живой природы.

Список литературы

Генеральный план городского округа «Город Йошкар-Ола» [Электронный ресурс] // Йошкар-Ола. Информационный портал «Город Йошкар-Ола». Градостроительство. URL: <http://www.i-ola.ru/regulatory/grad> (дата обращения 03.11.15)

УДК 69.022.32

Валеева Айгуль Музаффаровна,

направление Строительство (магистратура), гр. 4СМ-201

Научный руководитель **Шмелев Геннадий Николаевич,**

канд. техн. наук, профессор кафедры МК и ИС

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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧИСЛЕННЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КРОНШТЕЙНОВ ТЯЖЕЛЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Тяжелые фасадные системы предназначены для крепления облицовки из кирпича и камня. Основным достоинством тяжелых фасадных систем с применением консольных кронштейнов является возможность

уйти от конструктивного решения, связанного с выносом опорной бетонной плиты на плоскость фасада.

Одной из проблем конструкции кронштейнов данных систем является большой расход металла на узел крепления кронштейна к стене. В связи с этим была разработана новая конструкция кронштейнов с U-образной зубчатой пластиной взамен прокатного квадрата в опорном узле. Предлагаемая конструкция кронштейнов обладает конструктивной новизной, поэтому для оценки эффективности предлагаемого решения были проведены численные и экспериментальные исследования образцов.

Численное исследование НДС образцов тяжелой фасадной системы «Перспектива 3000» было выполнено в ПК «ANSYS 14.0»



Рисунок 1 – Вид кронштейна КН-U на испытательном стенде



Рисунок 2 – Вид кронштейна КН-U после разрушения

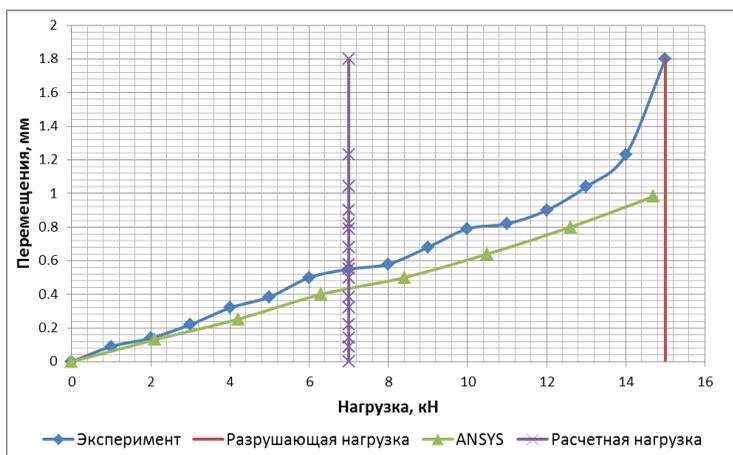


Рисунок 3 – График зависимости деформаций от нагрузки

Экспериментальное исследование проводилось в лаборатории кафедры МК и ИС КГАСУ. Испытывались два образца кронштейна ФС «Перспектива 3000» с вылетом консоли 22,5 см и толщиной листа 4 мм. Испытание кронштейнов на изгиб производилось при помощи рычажной лебедки, прикрепленной к металлическому упору, установленный силовой в пол. Канат лебедки через динамометр, установленный в цепь, прикрепляется к концевой части кронштейна. Загружение осуществлялось этапами по 100 кг, со снятием показаний по прогибомеру с ценой деления 0,1 мм, установленным с одной стороны кронштейна; индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм.

Сравнительные графики результатов исследования приведены на рисунке 3.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие **выводы**:

1. Несущая способность новой конструкции кронштейна с U-образной зубчатой пластиной в узле крепления, испытанного на действие расчетной нагрузки 7,0 кН, обеспечена. Запас прочности новой конструкции составил 200 %.

2. Расхождения по результатам численных и экспериментальных исследований кронштейна КН-U составили по прогибам 18,18 %.

Список литературы

1. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. М., 2011.
2. Технический каталог ФС «Перспектива 3000». Казань, 2012.

УДК 624.45:620.193.4

Винокуров Юрий Дмитриевич,

Пронин Андрей Александрович, Рубцов Илья Алексеевич,

направление Строительство (магистратура), гр. Стр-101

Научный руководитель **Парфенов Сергей Григорьевич,** канд. техн. наук,

профессор кафедры строительных конструкций

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПОД РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
НАГРУЗКОЙ**

Проведены экспериментальные исследования прямоугольных железобетонных плит, опертых по контуру, под распределенной нагрузкой. Рассмотрены различные методы расчета железобетонных плит по прочности и деформативности. Произведено сопоставление теоретических и экспериментальных данных.

Существуют различные методики расчета железобетонных плит, находящихся под действием распределенной нагрузки, и важно понимать, насколько каждый из них близок к практическим данным.

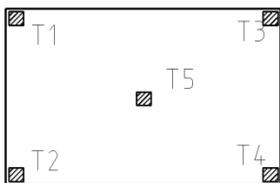
Для экспериментальных исследований были запроектированы и изготовлены три железобетонные плиты размером 1080x680x50 мм. Армирование плит принято в виде плоской сетки ячейкой 200x200 мм с рабочей арматурой диаметром 3 мм класса Вр-I с $R_s=410$ МПа. Защитный слой бетона 20 мм.

Параллельно с изготовлением основных образцов были изготовлены вспомогательные бетонные кубы размерами 150x150x150, предназначенные для получения фактических прочностных и деформативных характеристик бетона на момент проведения испытаний. Испытания вспомогательных образцов бетона проводили по методике ГОСТ 10180-90.

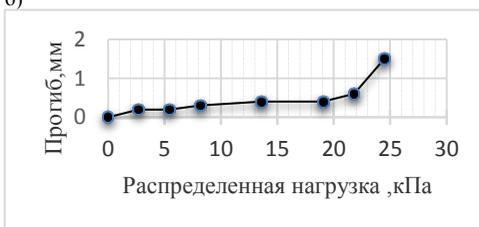
В результате испытаний были определены основные характеристики бетонов. Для образцов с проектным классом бетона В40: $R_{bt}=29$ МПа, $R_b=22$ МПа, $R_{bt}=1,4$ МПа, $E_b=36,8 \cdot 10^3$ МПа.

Нагрузка на плиту прикладывалась ступенями с выдержкой в течение 10 минут на каждой ступени. При проведении испытаний измерялись и фиксировались следующие опытные величины: прогибы бетона плиты, значение текущей нагрузки. Измерение прогибов бетона производилось с использованием прогибомеров Максимова. Схема расстановки прогибомеров представлена на рисунке 2 (а).

а)



б)



в)



Схема установки прогибомеров (Т) на опытной конструкции (а), график прогибов в центре плиты от нагрузки (б), результаты вычислений программом комплексе Eurosoft StarkES (в).

В результате, в ходе испытаний установлена разрушающая нагрузка $q = 24,5$ кПа.

Расчёт опытных конструкций железобетонных плит выполнялся в двух вариантах: 1) с учетом пространственной работы плиты (см. рисунок б); 2) численным методом с использованием программного комплекса Stark ES (см. рисунок в).

В плитах, свободно опертых по контуру с отношением пролетов $\lambda = l_2 / l_1 \leq 3$ ($1,03 / 0,63 = 1,635$) при равномерно распределенной нагрузке q , разрушающая нагрузка определялась по следующим формулам [1]:

$$q_1 \leq \frac{24 \cdot (\overline{M}_1 + \overline{M}_2)}{l_1^2 \cdot (3l_2 - l_1) \cdot \gamma_n},$$

где \overline{M}_1 – предельный момент усилий в арматуре, пересекающей сечение, относительно приведенного центра тяжести сжатой зоны, определенного с учетом увеличения плеч сил за счет прогиба плиты;

\overline{M}_2 – предельный обобщенный момент усилий в арматуре;

l_1 и l_2 – соответственно короткий и длинный расчетные пролеты;

γ_n – коэффициент надежности по назначению.

$$q_2 \leq \frac{24 \cdot (\overline{M}_1 + \overline{M}_2)}{l_1^2 \cdot (3l_2 - l_1) \cdot K_{sp} \cdot \gamma_n},$$

где \overline{M}_1 и \overline{M}_2 – предельные моменты усилий в арматуре;

K_{sp} – коэффициент, учитывающий влияние пространственной работы и концентрации арматуры в центре плит.

Подставив исходные данные, получили следующие результаты: $q_1 = 23,9$ кПа, $q = 21,1$ кПа. Результаты вычислений в программном комплексе Stark ES представлены на рисунке (в) $q_{st} = 27$ кПа.

Анализ полученных данных позволяет заключить следующее: наиболее близким к экспериментальным данным по эмпирическим зависимостям является первый вариант расчета, запас прочности 2%. По второму варианту запас прочности составил 14%.

Таким образом, менее точные данные получены с помощью расчетного комплекса Eurosoft Stark ES.

Список литературы

1. Зырянов В.С. Рекомендации по расчету и конструированию сборных сплошных плит перекрытий жилых и общественных зданий. М.: ЦНИИЭП, 2005. 92 с.

2. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М., 2004. 72 с.

3. Зырянов В.С. Пространственная работа железобетонных плит, опертых по контуру. М.: ЦНИИЭП жилища, 2002. 108 с.

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

УДК 72.01, 72.06

Галимуллин Ильшат Альбертович,

направление Строительство (бакалавриат), гр. 4ПГ-202

Научный руководитель **Радайкин Олег Валерьевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций

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

К РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ г. КАЗАНИ

Помимо неоспоримых преимуществ городская среда несёт в себе ряд негативных черт, которые полностью обесценивают все достижения научно-технического прогресса в этой области [1], так как она:

- является основным источником антропогенной нагрузки на биосферу;
- нарушает связь горожан с естественной природной средой [2];
- серьезно ухудшает экологию [3, 4];
- из-за высокой плотности населения создает благоприятную обстановку для развития преступности.

Поставленные здесь проблемы должны решаться комплексно с коренным изменением сложившейся градостроительной парадигмы в сторону экостроительства, что невозможно без разработки новых принципов планирования и внедрения современных биосферно допустимых строительных технологий.

В связи со всем вышеуказанным заявленная тема проекта является весьма актуальной.

Целью проведенных исследований ставилось разработать программу для разрешения урбанистического кризиса города Казани и превращения ее в город с высоким уровнем жизни. Впервые предложена целостная концепция реконструкции города Казани с активным совместным учетом концепции устойчивого развития [5] и успешного опыта города Куритибы.

На основе анализа существующих проблем и имеющихся примеров их решения составлен комплекс предложений по трем основным разде-

лам – транспортной системы, проблемы захламлённости городских территорий мусором и преобразования городской застройки.



Рисунок 1 – Мусорные урны с электронным доступом



Рисунок 2 – Пример остановки метробуса

При этом полученная концепция может быть детализирована в любом из своих аспектов до практической реализации. Она может также меняться по ходу её выполнения.

Предполагаемый период воплощения программы в жизнь – 30 лет. В перспективе работа может вылиться в крупномасштабный государственный проект стратегического значения.

Список литературы

1. Оленьев В.В., Федотов А.П. Глобалистика на пороге XXI века [Электронный ресурс] // Сайт открытых систем. URL: http://www.sir35.ru/pages/L_704.htm (дата обращения: 08.11.2015).
2. Чернова Е.Г., Ягудин Р.Х., Шайхутдинов И.И. Смертность от неестественных причин в Республике Татарстан: уровень и динамика в первом десятилетии XXI века // Практическая медицина. Казань: Издательство ООО «Практика», 2012. № 08. Том 2. С. 37-39.
3. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2014 году» / под общей ред. А.Г. Сидорова. Казань: Министерство экологии и природных ресурсов РТ, 2015. 531 с.
4. Хомич В.А. Экология городской среды. Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. 267 с.
5. Ефимов В. А. Россия – альтернатива Апокалипсису. М.: Издательство Аст, 2015. 352 с.

Галкиев Руслан Рустамович,

направление Педагогическое образование (бакалавриат), гр. ТН-31
Научный руководитель **Долгачёв Сергей Михайлович**, канд. с.-х. наук, доцент
кафедры теории методики технологии и профессионального образования
ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ПРИУСАДЕБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельская усадьба в большинстве случаев состоит из сельского жилища, хозяйственных построек, помещений для содержания скота и приусадебного участка. Обычно участок бывает площадью от 0,1 до 0,3 га, иногда до 1,0 га. Всё большее распространение в различных сельскохозяйственных процессах получают методы электротехнологии, позволяющие достичь таких результатов, которые невозможно получить при использовании традиционных способов.

Трёхфазный ввод предоставляет более широкие возможности применения электроэнергии. Следует также иметь в виду, что однофазные электродвигатели по сравнению с трёхфазными более сложны по конструкции, менее экономичны, и более громоздки.

Целью наших исследований явилось изучение эффективности применения электроэнергии на приусадебном участке в сельской местности.

Для достижения поставленных цели и задач были выбраны несколько индивидуальных, в т. ч. фермерских хозяйств, что позволило обобщить и проанализировать опыт применения электроэнергии в различных областях сельскохозяйственного производства и быта.

Электрифицированные сельскохозяйственные машины в большинстве случаев приводятся в действие асинхронными двигателями, регулирование частоты вращения которых представляет определенные трудности и требует применения специальных устройств. Установлено, что регулируемый привод необходим для оптимизации работы различного оборудования, стабилизации потоков материалов, облегчения условий пуска длинных транспортеров, смесителей и т. д.

Садово-огородные машины и оборудование предназначены для обработки почвы, ухода за растениями и уборки урожая. Наиболее трудоемкой операцией является обработка почвы: вспашка или перекопка, рыхление, выравнивание. Не менее трудоемки окучивание растений, уничтожение сорняков, перемешивание удобрений. Резкое сокращение затрат труда на почвообработку обеспечивают малогабаритные электрифицированные мобильные машины. Применение машин с электроприводом в сравнении с приводом от двигателей внутреннего сгорания

позволяет экономить жидкое топливо (бензин), не загрязнять выхлопными газами окружающую среду и не создавать повышенный шум при работе. Затраты на эксплуатацию электрифицированных машин в 6...8 раз меньше, чем у машин с двигателями внутреннего сгорания. Как правило, в малогабаритных машинах используют коллекторные однофазные электродвигатели номинальной мощностью до 1150 Вт и однофазные асинхронные двигатели до 600 Вт.

К числу наиболее известных электрифицированных мобильных машин относится электрофреза для обработки почвы ФС-0.7А, которую успешно используют на приусадебных участках садово-огородных кооперативов. Основное назначение электрофрезы – обработка почвы на приусадебных участках, огородах, садах, в теплицах, парниках, на припарниковых площадках. Электрофреза ФС-0.7А может быть рекомендована для участков площадью до 0,3...0,5 га. Ее производительность – 790 м²/ч, ширина захвата – 0,7 м, глубина обработки почвы – 6...20 см, рабочая скорость движения – 1,13 км/ч. Масса электрофрезы ФС-0,7А с комплектом рабочих органов – 160 кг. Габаритные размеры: длина – 1835 мм, ширина – 770, высота – 840...1490 мм.

Роторный электрорыхлитель предназначен для выполнения основной и поверхностной обработок почвы с одновременным уничтожением сорняков растений, смешивания удобрений с почвой и поделкой посадочных ям. Он имеет быстросъемный ротор, привод рабочих органов осуществляется при помощи цепной передачи от двигателя электродрели со встроенным двухступенчатым редуктором. У машины два бесприводных колеса диаметром 220 мм и шириной 50 мм. В комплект рыхлителя входят двухжильный питающий кабель КПРТ 2Х1.5 длиной 15 м и устройство защитного отключения типа УЗОС.

Электрофреза с трехфазным асинхронным электродвигателем по назначению и конструктивному исполнению аналогична описанной выше. Отличительной особенностью является использование червячного редуктора и магнитного пускателя для управления электродвигателем, установленным на раме машины. Электрофреза предназначена для применения в ЛПХ, имеющих вводы трехфазного тока.

Электрокультиватор ЭК-1500 имеет две модификации электропривода мощностью 1,5 кВт: от однофазного асинхронного электродвигателя напряжением 220 В и от трехфазного асинхронного двигателя напряжением 380 В. Назначение электрокультиватора ЭК аналогично электрофрезе. В конструкции предусмотрен вал отбора мощности с частотой вращения 750 мин⁻¹ для привода различных машин и механизмов: насоса, точила, компоприготовительных машин, деревообделочных станков.

Применение электроэнергии в сельском хозяйстве в основном развивается в трех направлениях: электропривод, электротепло, электроосвещение. Практически реализованы уже многие конструктивные решения. В личных подсобных хозяйствах с успехом используются парники с автоматическим поливом и электрообогревом типа ПП-1, применяются нагревательные элементы, выполненные из стального оцинкованного провода, заключенного в асбоцементные или гончарные трубы. Эти элементы используют для почвенного и воздушного обогрева.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

1. В приусадебном хозяйстве эффективно применяют электротехнологии для обработки почвы и ухода за посевами. Фермеры применяют различные виды электрифицированного инструмента: электрофрезы ФС-0,7, электрорыхлители, электрокультиваторы, электромотыги и другие машины для выполнения целого спектра садово-огородных работ.

2. Применение электроэнергии в сельском приусадебном хозяйстве экономически выгодно и экологически безопасно, позволяет значительно облегчить труд при производстве сельскохозяйственной продукции. Комплексная электрификация приусадебного хозяйства позволит сделать сам сельский образ жизни привлекательным и будет стимулом для закрепления на земле жителей как сельской местности, так и городов.

Список литературы

1. Сельскохозяйственные машины: учебное пособие для техникумов по специальности «Механизация и электрификация сельского хозяйства» / А.Г. Рыбалко, Н.П. Волосевич, Б.Н. Емелин и др.; под ред. А.Г. Рыбалко. М.: Колос, 1999. 448 с.

2. Залаков А.М. Техническое обеспечение уборки зерновых культур / под общ. ред. А.Н. Хузиахметова. Казань, 1998. 298 с.

УДК 699.841

Гапаров Алтынбек Нуралиевич,

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-11

Научный руководитель **Актуганов Олег Анатольевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ И АПРОБАЦИЯ РЕШЕНИЙ В ПК «ЛИРА»

Колебания земной поверхности, вызванные тектоническими процессами, вулканической деятельностью или обвалами горных пород, принято называть землетрясениями.

Существуют районы повышенной сейсмической активности. В России это Камчатка, Курильские острова, Южная Сибирь. В таких районах принимаются особенные меры предосторожности. Вероятность землетрясения учитывается при строительстве зданий и сооружений, так как разрушение зданий наносит самый серьезный вред при землетрясении.

Минрегион России утвердил и ввел в действие с 20.05.2011 г. СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*». Положения СП распространяются на проектирование зданий и сооружений высотой до 75 м, для высотных зданий нормы проектирования отсутствуют.

Метод защиты зданий и сооружений путем усиления несущих конструкций широко применяется во всем мире, но не обеспечивает сохранность инженерных коммуникаций и комфорт людей при землетрясении. Поэтому внимательного рассмотрения требует *современный метод сейсмоизоляции и сейсмоконтроля конструкции*. Этот метод предполагает применение системы демпферов, устанавливаемых в надземной и подземной частях здания, которые воспринимают колебательные воздействия во время землетрясения, снижая его воздействие на конструкции как для существующих, так и для вновь строящихся зданий и сооружений с разной конструктивной схемой.

Конструктивные меры защиты эксплуатируемых зданий подразделяют на три группы: мероприятия по *уменьшению перемещений и деформаций земной поверхности* в пределах защищаемого здания; мероприятия по *предотвращению повреждения конструкции*; рекомендации по *исправлению положения здания*.

К методам 1-й группы относятся: разделение зданий на отсеки с устройством деформационных швов; устройство компенсационных траншей вокруг здания; изоляция грунтового основания под зданием отдвигающегося массива с помощью скважин глубокого бурения.

Ко второй группе относятся: усиление фундаментов и стен железобетонными поясами; усиление опорных сечений балок и колонн, плит, панелей; увеличение площади опирания плит, балок, прогонов и ферм, узлов их сопряжения с опорными и пролетными конструкциями.

К третьей группе конструктивных мер относятся различные методы сейсмозащиты: экранирование зданий с целью изоляции от разрушительного действия землетрясений за счет неодинакового распределения сейсмических волн в различных средах; предварительное натяжение арматуры в стыках наружных стен [1].

Расчет конструкций здания или сооружения с учетом всех принятых мероприятий по сейсмозащите может представлять собой достаточно

сложную задачу, требующую инженерной интуиции и высокого профессионализма. Современные расчетные комплексы, например ПК «ЛИРА», позволяют учитывать сейсмические воздействия на здания и сооружения и прогнозировать прочность и устойчивость конструкций при сочетании неблагоприятных воздействий.

В рамках исследовательской задачи выполнены расчеты прямоугольного в плане одноэтажного здания со стальным каркасом. Рассмотрены варианты учета конструктивных мероприятий по сейсмозащите при создании расчетной схемы здания в ПК «ЛИРА», определены общие приемы назначения демпферов.

Предварительные результаты численного исследования показали эффективность демпферов на уровне фундаментов, а также в целом положительное влияние конструктивных мероприятий на сейсмостойчивость объекта проектирования. Практическое использование полученных данных требует дополнительного изучения.

Список литературы

Пышкин Б.А., Борисов Е.К., Федоров В.И. Способ сейсмоизоляции фундаментов зданий и сооружений. М.: Изд-во АСВ, 2001. 20 с.

УДК 624.075

Гордеева Екатерина Сергеевна,

направление Строительство (магистратура), гр. 4СМ-206

Научный руководитель **Соколов Борис Сергеевич**, д-р техн. наук,

зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций

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

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА СКВАЖИНЫ И ПРОДОЛЬНОЙ АРМАТУРЫ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЯ ШТЕПСЕЛЬНОГО СТЫКА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Актуальность. Одними из важных факторов, влияющих на прочность и жесткость каркасных зданий из сборного и сборно-монолитного железобетона, являются конструктивное решение стыков колонн и условия их работы под нагрузкой. Поэтому исследования работы стыков для обеспечения конструкционной безопасности проектируемых зданий является актуальной задачей строительной науки.

Цель работы – изучение напряженно-деформированного состояния штепсельного стыка колонн на всех этапах его работы вплоть до разрушения при варьировании различных факторов.

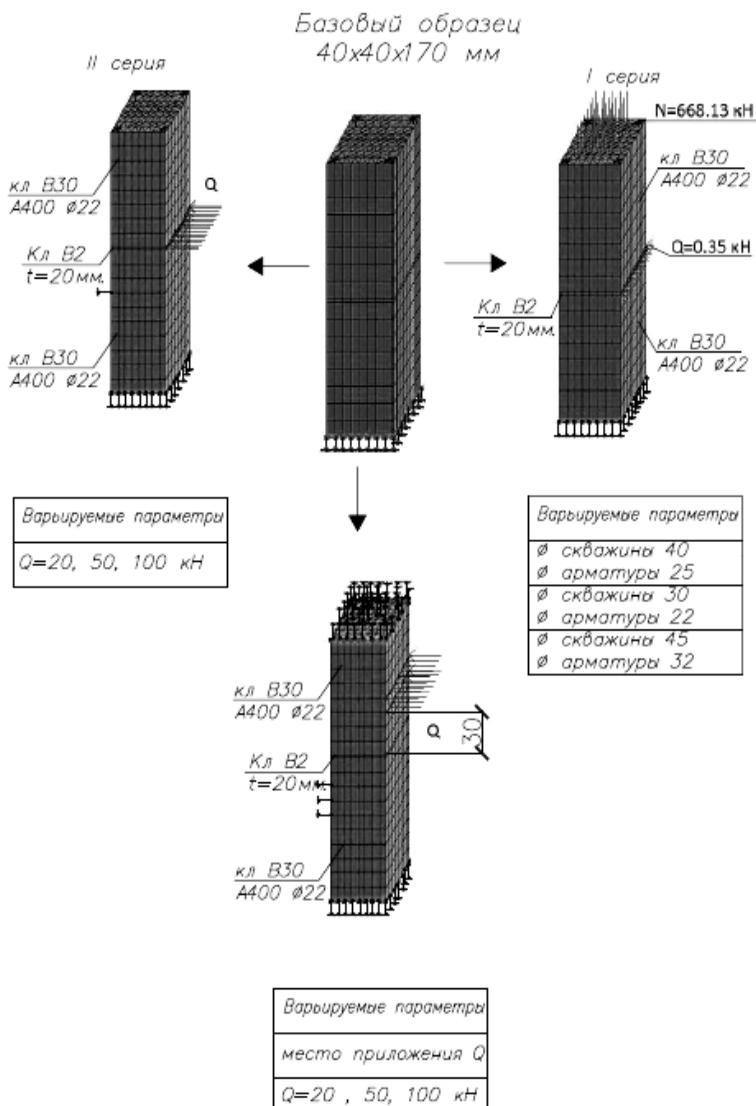


Рисунок 1 – Схема численного эксперимента

Практическая значимость. В последнее время для стыковки железобетонных колонн используют штепсельные стыки при строительстве зданий, воспринимающих как статические, так и сейсмические воздействия до 7 баллов. Изучение научно-технической литературы показало отсутствие данных об экспериментальных исследованиях работы штепсельного стыка и рекомендаций по их расчету и конструированию [1].

Реализация численного эксперимента проводилась в ПК «ЛИРА-САПР». Для исследования работы стыка на всех стадиях загрузки, в том числе и при предельно-допустимых нагрузках, выбраны типы конечных элементов, условия их сопряжения. На рис. 1 показана информационная схема численного эксперимента, на рис. 2 представлены основные результаты моделирования.

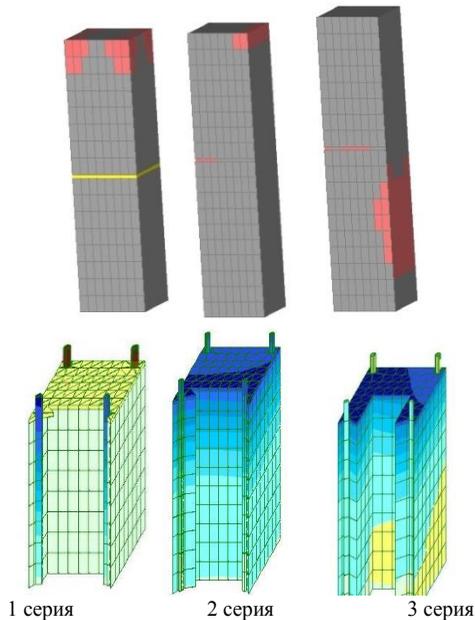


Рисунок 2 – Результаты численного эксперимента

Выводы. Благодаря проделанным расчетам можно выявить самые неблагоприятные воздействия на стык. Самым худшим вариантом оказался образец № 2 (Арматуры 22, скважины 30), разрушающая нагрузка $N=387$ кН (1 серия), $N=100$ кН (2 серия), $N=40$ кН (3 серия). Момент разрушения характеризуется одновременным появлением трещин. Та-

ким образом, толщина шва, наличие продольной силы, эксцентриситет приложения нагрузки в значительной мере влияют на НДС стыка.

Список литературы

Соколов Б.С. Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и ее практическое применение. М.: АСВ, 2011. 160 с.

УДК 624.012.4

Гильмутдинова Лилия Раисовна,
направление Строительство (магистратура), гр. ИСАм-1
Научный руководитель **Тамразян Ашот Георгиевич,** д-р техн. наук,
зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций
*ФГБОУ ВПО НИУ «Московский государственный строительный
университет», г. Москва*

ОЦЕНКА РИСКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В последние годы в связи с возросшим числом аварий (в том числе на строительных объектах), вызванных природными и техногенными воздействиями, методы анализа риска приобрели особую актуальность [1-3]. Результаты анализа риска используются при экспертизе промышленной безопасности, декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям «стоимость-безопасность-выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду. Обеспечить полную безопасность невозможно, однако для техногенных ЧС можно снизить риск за счет наращивания ступеней защиты, повышения надежности, эффективного контроля и своевременного выполнения регламентных работ. Что касается ЧС природного характера, при анализе риска основная задача заключается в предупреждении или ослаблении их вредного воздействия, или, если это не удастся, в обеспечении быстрой и эффективной ликвидации последствий [4].

Риск характеризуется математическим ожиданием функции потерь, из которой следует, что количественная оценка риска предполагает анализ множества (иногда измеряемого тысячами) возможных сценариев развития аварийных ситуаций и имеет два аспекта: аспект, связанный с частотным анализом возможных аварийных процессов, и аспект, связанный с прогнозом ущерба при аварии.

В общем случае, все указанные частоты (вероятности) исследуются независимо. При их оценке могут быть использованы различные подходы, например, на основе известных статистических данных, методом экспертных оценок или аналитическими методами: с помощью деревьев отказов и деревьев событий, с использованием марковских моделей и др. [5].

Обычно уровень опасности, порождаемый техногенным объектом, функционирующим в штатном режиме, несравненно ниже уровня опасности, при возникновении аварийной, чрезвычайной ситуации. Соответственно и оценки аварийного риска имеют большие значения, чем оценки риска, отражающие уровень опасности от объекта, функционирующего в штатном режиме.

На основе анализа и оценки рисков можно разрабатывать и реализовывать соответствующие комплексы мероприятий, направленных на их снижение, т.е. – управлять этими рисками. Необходима постоянно действующая система диагностики и мониторинга, а также активный поиск и разработка новых материалов и технологий для реанимации и повышения долговечности зданий и сооружений [6].

Стремительный рост урбанизации, высокие темпы строительства требуют постоянного анализа изменений среды в режиме мониторинга. Он позволяет установить их надежность на момент обследования. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств продукции являются неотъемлемыми составляющими эксплуатации зданий. Однако для заключения о дальнейшей эксплуатации, установления срока службы и ремонта сооружения необходимо знать изменение этих свойств с течением времени.

Как показали наблюдения, в процессе эксплуатации конструкций происходит циклическое изменение их надежности, что связывают с изменчивостью нагрузок и несущей способности вследствие различных повреждений. Здесь следует отметить высокую надёжность железобетонных плит перекрытий, панелей (как сборных, так и монолитных), что подтвердил опыт крупных землетрясений последнего десятилетия [7,8]. Следует напомнить о случаях экстремального воздействия (например, при пожаре) на железобетонные конструкции, когда этот материал доказывал свои высокие строительные-технические свойства [9,10].

Таким образом, становление и использование принципов безопасности зданий и сооружений позволит избежать многих рисков и потерь в будущем.

Список литературы

1. Тамразян А.Г. Особенности работы высотных зданий // Жилищное строительство. 2004. № 3. С.19-20.

2. Тамразян А.Г. Ресурс живучести – основной критерий проектных решений высотных зданий // Жилищное строительство. 2010. № 1. С. 15-18.
3. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: научное издание / А.Г. Тамразян, С.Н. Булгаков, И.А. Рахман, А.Ю. Степанов. М.: Изд-во АСВ, 2012. 304 с.
4. Тамразян А.Г. К оценке риска чрезвычайных ситуаций по основным признакам его проявления на сооружение // Бетон и железобетон. 2001. № 5. С. 8-10.
5. Тамразян А.Г. Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности // Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 109-115.
6. Тамразян А.Г. Бетон и железобетон – взгляд в будущее // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С. 181-189.
7. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. О влиянии снижения жесткости железобетонных плит перекрытий на несущую способность при длительном действии нагрузки // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 7. С. 30-32.
8. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Структура целевой функции при оптимизации железобетонных плит с учетом конструкционной безопасности // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 9. С.14-15.
9. Тамразян, А.Г., Аветисян Л.А. Экспериментальные исследования внецентренно сжатых железобетонных элементов при кратковременных динамических нагружениях в условиях огневых воздействий // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 4. С. 24-28.
10. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Расчет внецентренно сжатых железобетонных элементов на кратковременную динамическую нагрузку. Строительство: наука и образование. 2013. № 4. С. 2.

УДК 624.012

Губайдуллин Ринат Олегович,
направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-101
Научный руководитель **Павлов Валерий Вадимович**, канд. техн. наук, доцент
кафедры железобетонных и каменных конструкций
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЬДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Актуальность. В настоящее время все виды деятельности человека на Севере связаны с огромными дополнительными затратами, рисками и потерями. Анализ этой проблемы показывает, что причина кроется в полной непригодности состояния строительной техники, используемых материалов и строительных технологий, всех составляющих и элементов строительного производства к условиям Арктики и Севера.

Традиционные ресурсоемкие материалы, такие как бетон, железобетон, сталь, должны заменить технологически эффективные материалы для применения в условиях Севера: пенобетон, пеносиликальцит, пеностекло, вакуумное стекло, дрестваль, лед и ряд других.

В теоретических работах И.А. Степанюка, Н.Н. Бычковского и Ю.А. Гурьянова, Ю.П. Доронина и Д.Е. Хейсина, И.С. Песчанского рассматриваются методы физического моделирования процессов взаимодействия технических средств со льдом и технологии испытаний моделированного льда [1]; дано теоретическое обоснование возможных упрощений расчетных схем при проектировании с применением методики расчета по предельным состояниям [2]; исследуются вопросы прочности морского льда и несущая способность ледяного покрова при действии на него статических и динамических нагрузок [3]; поведение его под нагрузкой, примеры расчета грузоподъемности ледяного покрова [4].

Отдельные интернет-источники посвящены возможности широкого практического применения льда, снега и мерзлых грунтов в качестве природного строительного материала. Они могут быть использованы для строительства дорог, плотин, резервуаров, при строительстве ферм для зимнего содержания животных, спортивных сооружений и т. д. [5].

Проект «Дом из пайкерита» диаметром 30 м стартовал в сентябре 2012 года по инициативе группы, состоящей из двух студентов и их преподавателя проф. Арно Пронка. Для реализации проекта был выбран город Юкка в Финляндии. Новизна разработанной технологии строительства дома заключается в применении армированного волокнами льда – пайкерита, имеющего прочность в три раза более высокую по сравнению с неармированным льдом [6].

28 декабря 2014 года в том же городе Юкка началось строительство ледяного храма. Сооружение было построено по проекту ученых и группы студентов из Технологического университета голландского города Эйндховен, занимающихся изучением и возможным применением пайкерита. Ледяное сооружение имеет высоту 40 метров и является меньшей копией храма Саграда Фамилия (Храм Святого Семейства) в Барселоне [7].

Первым ледяным отелем в мире стал Icehotel в Швеции. Своды обычно имеют высоту 5 м. Для их возведения используют металлические рамы. Стены в среднем имеют толщину 1,2 м [8].

Выводы. Технически простое получение льда, его прочностные и реологические свойства, а также возможность армирования, позволяют разрабатывать и применять технологии строительства изо льда для возведения экологически корректных и приемлемых сооружений, таких как

ледяные фундаменты, ледяные автомобильные и железные дороги, ледяные причальные сооружения, ледяные подводные сооружения, купольные и пролетные конструкции и т.д.

Список литературы

1. Степанюк И.А. Технологии испытаний и моделирования морского льда. С-П.: Гидрометеиздат, 1975. 77 с.
2. Бычковский Н.Н, Гурьянов Ю.А. Ледовые строительные площадки, дороги и переправы / под общ. ред. Н.Н. Бычкового. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2005. 260 с.
3. Доронин Ю.П., Хейсин Д.Е. Морской лед. СПб.: Гидрометеиздат, 1975. 320 с.
4. Песчанский И.С. Ледоведение и ледотехника. СПб.: Гидрометеиздат, 1967. 466 с.
5. <http://www.we-survive.ru/prakticheskoe-ispolzovanie-lda/>
6. <http://www.pykretedome.com/>
7. <http://ledovydrom.ru/samoe-interesnoe-pro-led/sagrada-familiya-izo-lda/>
8. <http://masterok.livejournal.com/2189188.html?thread=35395460>

УДК 691.53

Губский Александр Юрьевич, Гареева Розалина Расимовна

IV курс гр. ИСА-3

Научные руководители: **Семенов Вячеслав Сергеевич**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных материалов;

Розовская Тамара Алексеевна, ассистент кафедры архитектуры гражданских
и промышленных зданий

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

**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ ФИБРЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕПЛЫХ
КЛАДОЧНЫХ РАСТВОРАХ**

Актуальность. Теплые кладочные растворы применяются при возведении наружных стен из эффективных штучных стеновых материалов, таких как ячеистобетонные блоки и керамические камни. Данные стеновые материалы обладают низкой средней плотностью и низким коэффициентом теплопроводности, широко применяются в малоэтажном строительстве. Использование теплого кладочного раствора позволяет снизить теплотери через ограждающие конструкции [1].

Теплые кладочные растворы, как правило, содержат облегчающие заполнители, которые имеют малую насыпную плотность. Примерами

облегчающих заполнителей являются перлитовый и вермикулитовый пески, гранулированный пенополистирол, гранулированное пеностекло, полые керамические и стеклянные микросферы и др.

Использование облегчающих заполнителей приводит к снижению средней плотности раствора при существенном снижении его прочности. Поскольку от прочности раствора (как на растяжение при изгибе, так и на сжатие) зависят прочность и долговечность конструкции в целом, одной из основных задач по регулированию характеристик тёплых кладочных растворов является повышение их прочности при сохранении низкой средней плотности.

Одним из решений данной задачи является введение в раствор дисперсно армирующих волокон – фибры. Волокна изготавливаются из различных материалов, имеют различную длину и диаметр.

В работах [2-5] установлено, что применение фибры в кладочных растворах позволяет повысить такие характеристики, как: прочность на растяжение при изгибе, прочность на сжатие, морозостойкость, трещиностойкость, долговечность.

Наиболее часто можно встретить классификацию волокон фибры по материалу: металлические, минеральные и полимерные волокна. Помимо этого, волокна также можно классифицировать по длине, жесткости, прочности, а также ряду других показателей.

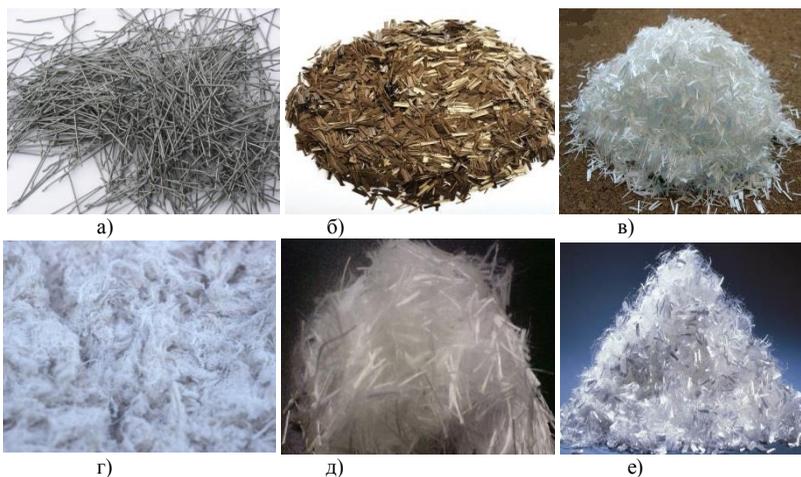


Рисунок 1 – **Виды фибры:** а) стальная; б) базальтовая; в) стекловолоконно; г) асбестовая; д) полипропиленовая; е) полиакриловая

Металлические волокна. Наиболее часто в строительстве применяется стальная фибра, которая характеризуется высокой средней плотностью ($7,85 \text{ г/см}^3$), высокой прочностью на растяжение (до 600 МПа), а также высоким модулем упругости ($2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$) [6]. Стальная фибра может быть проволочной, токарной, фрезерованной, листовой, может иметь защитное покрытие, а кроме того, может иметь волновую форму и анкеры на концах для лучшего сцепления фибры с материалом [7].

Следует отметить, что основным недостатком данного вида фибры является его высокий коэффициент теплопроводности ($\sim 50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$): это делает невозможным применение стальной фибры в теплом кладочном растворе, коэффициент теплопроводности которого не должен превышать $0,2 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$.

Минеральные волокна. Чаще всего применяются базальтовая, стеклянная, асбестовая фибры. Они характеризуются средней плотностью $\sim 2,6 \text{ г/см}^3$, прочностью на растяжение $\sim (1 \dots 3,5) \cdot 10^3 \text{ МПа}$ и низким модулем упругости ($\sim 70 \dots 130 \text{ МПа}$), являются негорючими и могут применяться в широком диапазоне температур (до 750 °C) [8, 9]. Данные виды волокон широко применяются во многих отраслях строительства, а также при реставрации и создании малых архитектурных форм. Применение минеральных волокон в кладочных растворах возможно, однако они повышают среднюю плотность раствора.

Полимерные волокна. Наиболее часто применяемыми полимерными волокнами являются полипропиленовая и полиакриловая фибры. Они характеризуются низкой плотностью ($\sim 0,9 \text{ г/см}^3$), низкой прочностью на растяжение ($\sim (0,4 \dots 0,7) \cdot 10^3 \text{ МПа}$) и средним значением модуля упругости ($(2 \dots 5) \cdot 10^3 \text{ МПа}$) [10]. Полимерные волокна значительно удлиняются при растяжении (до 300 %), благодаря чему при возникновении трещин материал сопротивляется дальнейшему их раскрытию и нарушению своей целостности. Коэффициент теплопроводности данных видов фибр находится в пределах $0,16 \dots 0,22 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$. Наибольшее распространение в России получила полипропиленовая фибра с длиной волокон 3, 6, 12 и 18 мм.

Выводы. Учитывая вышесказанное, можно заключить, что оптимальным видом фибры для использования в теплых кладочных растворах являются полимерные волокна. Расход данных волокон для каждого кладочного раствора должен определяться опытным путём.

Список литературы

1. Горшков А.С., Гладких А.А. Влияние растворных швов кладки на параметры теплотехнической однородности стен из газобетона // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 3. С. 39-42.

2. Влияние низко модульных волокон на свойства строительных растворов / В.Н. Деревянко, Л.В. Саламаха, А.Г. Смоглий, Е.С. Щудро, Я. Тимченко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2011. №10(163). С. 8-11.
3. Пашенко А.А. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами // М.: Стройиздат. 1988. 200 с.
4. Агзамов Ф.А., Тихонов М.А., Каримов Н.Х. Влияние фиброармирования на свойства тампонажных материалов // Территория нефтегаз. 2013. №4. С. 26-31.
5. Luiz A. Pereira-de-Oliveira, João P. Castro-Gomes, Miguel C.S. Nepomuceno. Effect of acrylic fibres geometry on physical, mechanical and durability properties of cement mortars // Construction and Building Materials. 2012. Vol. 27, Issue 1. P. 189-196.
6. Талантова К.В., Михеев Н.М. Исследование влияния свойств стальных фибр на эксплуатационные характеристики сталефибробетонных конструкций // Ползуновский вестник. 2011. № 1. С. 194-199.
7. EN 14889-1:2006 Волокна для армирования бетона. Часть 1. Стальные волокна.
8. Исследование влияния параметров базальтовой фибры на свойства фиброармированного строительного раствора / А.А. Орлов, Т.Н. Черных, А.В. Сашина, Д.В. Богусевич // Перспективные материалы в строительстве и технике: сборник трудов конференции. 2014. С. 115-121.
9. Габидуллин М.Г., Багманов Р.Т., Шангараев А.Я. Исследование влияния характеристик стеклофибры на физико-механические свойства стеклофибробетона // Известия КГАСУ. 2010. №1 (13). С. 268-273.
10. EN 14889-2:2006 Волокна для армирования бетона. Часть 2. Полимерные волокна.

УДК 624.01:69.059.3

Гуж Татьяна Сергеевна, Козиков Александр Михайлович,
направление Строительство (магистратура), гр. Стр-101
Научный руководитель **Ильичев Владлен Анатольевич**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных конструкций
ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫХ И НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ

Рассмотрены теоретические положения энергетического метода для статического расчета фермы, на основе которых была создана программы ЭВМ, получившая практическое подтверждение. Проведение

ны формализация расчетной схемы и её автоматического перехода в основную систему, распознавание и выделение внутренних и внешних узлов и стержней. Представлена математическая модель статического расчета фермы.

Рассмотрим применение энергетического метода при разработке математической модели расчета статически определимых и неопределимых стальных ферм [4]. Суть метода: из закона сохранения энергии и его интерпретации выводится следующее основное уравнение:

$$\vec{r} + \vec{t} = 0, \quad (1)$$

где \vec{r} – вектор реакций внутренних сил упругости;

\vec{t} – вектор реакций внешних сил.

Эти реакции возникают в дополнительных опорных стержнях основной системы, которая получается в автоматическом режиме из расчетной системы путем постановки дополнительных опорных связей в каждый внутренний узел по направлению возможных перемещений. Отметим, что за внутренние узлы принимаются все узлы, кроме узлов, прикрепленных к «земле». К внутренним стержням относятся все стержни, в том числе и опорные. При смещении узлов фермы в дополнительных опорах возникают реакции от сил упругости и внешних силовых воздействий, то есть:

$$R_i + T_i = 0, i = \overline{1, 2MB}, \quad (2)$$

где MB – количество внутренних узлов расчетной схемы; $2MB$ означает количество горизонтальных и вертикальных опорных реакций.

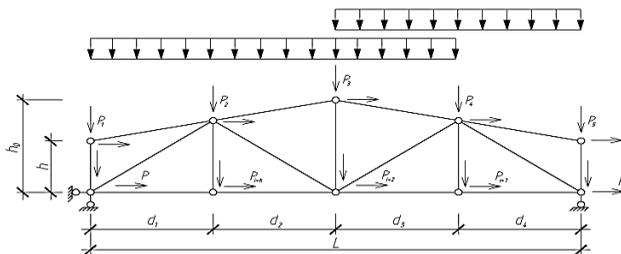


Рисунок 1 – Заданная система

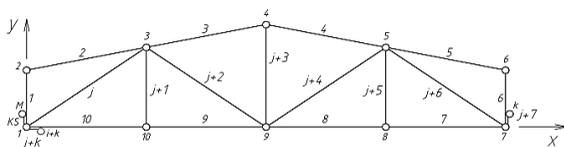


Рисунок 2 – Расчетная система

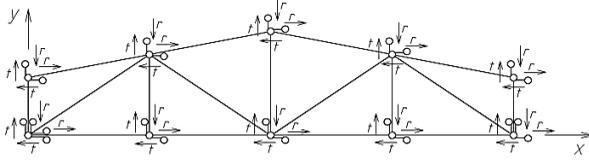


Рисунок 3 – Основная система

В матричной форме уравнение (2) имеет следующий вид:

$$Lr_{\Delta} \cdot \bar{\Delta} + Lt_{\Delta} \cdot \bar{\Delta} = 0. \quad (3)$$

Здесь Lr_{Δ} и Lt_{Δ} соответственно: матрица влияния реакций в дополнительных связях от сил упругости, возникающих от единичного смещения (Δ) дополнительных связей; матрица влияния внешних воздействий Lt_{Δ} при единичных смещениях (Δ) дополнительных связей.

Таким образом, перемещения узлов и продольные силы в стержнях фермы от i -го нагружения (\bar{t}_i) определяются из следующих выражений:

$$\bar{\Delta}_i = -Lr_{\Delta}^{-1} \cdot \bar{t}_i$$

$$N_i - LN_{\Delta} \cdot Lr_{\Delta}^{-1} \cdot \bar{t}_i; \quad i = \overline{1, KVS}, \quad (4)$$

где LN_{Δ} – матрица влияния продольных сил от перемещений;

KVS – количество всех нагружений.

Для получения расчетных значений узловых перемещений и продольных сил анализируется влияние каждой кратковременной нагрузки всех групп временных нагружений на возможные min-max значения:

$$\Delta_{i,max}^p = \Delta_i^n + K_c \cdot \sum_{j=1}^{kgvn} \Delta_{i,j,max}; \quad i = \overline{1,2 \cdot MB}; \quad k = \overline{1, KS}$$

$$\Delta_{i,min}^p = \Delta_i^n + K_c \cdot \sum_{j=1}^{kgvn} \Delta_{i,j,min}; \quad i = \overline{1,2 \cdot MB}; \quad k = \overline{1, KS}$$

$$N_{k,max}^p = N_i^n + K_c \cdot \sum_{j=1}^{kgvn} N_{k,j,max}; \quad N_{k,min}^p = N_i^n + K_c \cdot \sum_{j=1}^{kgvn} N_{k,j,min}; \quad (5)$$

где K_c – коэффициент сочетания; $kgvn$ – количество групп кратковременных нагрузок; $(2MB)$ – первые « MB » горизонтальные перемещения узлов, последние « MB » вертикальные перемещения.

Для формирования основных расчетных матриц Lr_{Δ} , LN_{Δ} используется матрица направляющих косинусов $LNC = [\cos \alpha_{i,j}]$, матрица направляющих синусов $LNS = [\sin \alpha_{i,j}]$, и матрица жесткостей $Lf = \{d_i/EF_i\}$. Здесь индекс i относится к номеру стержня ($i=l, KS$), j – к номеру узла, в котором сходятся i -ые стержни ($i=l, MB$).

Развернутая форма матрицы влияния продольных сил от внешней нагрузки « LNP » имеет следующий вид:

$$LNP = LN_{\Delta} \cdot Lr_{\Delta} = \begin{array}{|c|c|} \hline MB & MB \\ \hline LN_{\Delta}^{\Gamma} & LN_{\Delta}^B \\ \hline \end{array} KS \cdot \begin{array}{|c|c|} \hline MB & MB \\ \hline Lr_{\Delta}^{\Gamma,\Gamma} & Lr_{\Delta}^{\Gamma,B} \\ \hline Lr_{\Delta}^{B,\Gamma} & Lr_{\Delta}^{B,B} \\ \hline \end{array} \begin{array}{l} MB \\ MB \end{array}$$

$$Lr_{\Delta}^{\Gamma,\Gamma} = LNC' \cdot LF^{-1} \cdot LNC; Lr_{\Delta}^{\Gamma,B} = LNC' \cdot LF^{-1} \cdot LNS; \quad (6)$$

$$Lr_{\Delta}^{B,\Gamma} = LNS' \cdot LF^{-1} \cdot LNC; Lr_{\Delta}^{B,B} = LNS' \cdot LF^{-1} \cdot LNS.$$

Отметим, что весь статический расчет производится с помощью простых матриц LNC , LNS , LF . Структура матрицы LNP отвечает требованиям расчета статически неопределимых систем.

Основное уравнение для проведения статического расчета:

$$L_{rN} \cdot L_{N\Delta} \cdot \vec{\Delta}_N + L_{r\Delta} \cdot \vec{\Delta}_N = 0. \quad (7)$$

Это уравнение получено как частный случай основного уравнения расчета. Здесь учитываются только продольные внутренние силы и принимается основная система с учетом обжатия стержней.

Матрица $L_{r\Delta}$ учитывает изменение внешних нагрузок в деформированном состоянии фермы; L_{rN} – матрица реакций внутренних сил упругости в дополнительных связях основной системы от единичных продольных сил, L_{rN} – матрица влияния продольных сил от единичных узловых смещений. Обе матрицы получены для основной системы энергетического метода.

Узловые перемещения $\vec{\Delta}_N$ выражаются из уравнения (7) следующим образом:

$$\vec{\Delta}_N = -L_{\Delta r} \cdot \vec{R}, \quad (8)$$

где $L_{\Delta r}$ – матрица влияния перемещений от внутренних сил упругости R , возникающих в расчетной системе. При равенстве (замене) T и R :

$$\vec{\Delta}_N = L_{\Delta r} \cdot \vec{R}, \quad (9)$$

где $L_{\Delta r}$ – матрица влияния перемещений от внешней нагрузки. Продольные силы определяются через перемещения следующим образом:

$$\vec{N} = L_{N\Delta} \cdot \vec{\Delta}_N, \text{ или } \vec{N} = L_{N\Delta} \cdot L_{\Delta r} \cdot R. \quad (10)$$

Для определения перемещений и продольных сил в ферме необходимо автоматизировать составляющие матриц $L_{N\Delta}$ и $L_{\Delta r}$ с учетом различных применяемых загрузжений. Выражения (9) и (10) примут вид:

$$\vec{\Delta N}_i = L_{\Delta r} \cdot \vec{R}_i \quad (11)$$

$$\vec{N}_i = L_{N\Delta} \cdot L_{\Delta r} \cdot \vec{R}_i, \quad i = 1, KVS, \quad (12)$$

где KVS – количество всех загрузжений.

Имея значения перемещений $\vec{\Delta N}_i$ и N_i , можно получить расчетные значения при невыгодном сочетании загрузжений.

$$\Delta N_p = \{\Delta_{i,max}, \Delta_{i,min}\}, \quad i = 1, 2 \dots 2MB \quad (13)$$

$$N_p = \{N_{i,max}, N_{i,min}\}, \quad i = 1, 2 \dots KS \quad (14)$$

Выводы. Таким образом, рассмотрена матричная модель статистических расчетов, реализацией которой являются перемещение узлов и расчетные усилия для каждого стержня фермы.

Отметим, что приводимые формулы применяются для статически определимых и статически неопределимых (внутренним и внешним образом) ферм. Конструктивный расчет системы выполняется согласно требованиям СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

Следует сказать, что на основе представленных в данной статье алгоритмов и методов была разработана программа ЭВМ, получившая практическое подтверждение.

Список литературы

1. Геммерлинг Г.А. Система автоматизированного проектирования стальных конструкций. М.: Стройиздат, 1987. 210 с.
2. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. 768 с.
3. Юдин Ю.Я. Энергетический метод в автоматизации инженерных расчетов. Томск: Изд-во Томского университета, 1986. 265 с.
4. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. М., 2011. 177 с.

УДК 624.04

Делянова Ирина Анатольевна,

направление Строительство уникальных зданий и сооружений, гр. СУЗиС-51
Научный руководитель **Актуганов Анатолий Николаевич**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительной конструкции и водоснабжения
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА НА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ТИПОВЫХ ФЕРМ

Металлические фермы применяются во многих областях строительства: в покрытиях и перекрытиях промышленных и гражданских зданий, мостах, опорах линий электропередачи, транспортных галереях, объектах связи и т.д.

Фермы могут иметь самые различные конструктивные формы – от легких прутковых конструкций до тяжелых ферм, стержни которых komponуются из нескольких элементов крупных профилей.

На несущую способность металлических ферм, эксплуатирующихся в агрессивных средах, влияет коррозионный износ. В процессе эксплуатации в результате коррозионного износа уменьшается площадь попе-

речного сечения элементов, что влияет на их геометрические и прочностные характеристики.

Конструктивная форма элементов и конструкций в целом оказывает существенное влияние на коррозионную стойкость. Для того чтобы элементы конструкции имели одинаковый износ или, точнее, одинаковый темп снижения несущей способности всех элементов в результате коррозионного износа, показатели коррозионной стойкости всех элементов должны быть близки.

Так как надежность фермы зависит от числа и уровня надежности элементов, то следует рассматривать ее как систему с последовательным соединением элементов.

Надежность элементов фермы можно описать:

$$\varnothing(F) = \prod_{i=1}^m \Psi_i(F),$$

где m – число элементов фермы;

Ψ_i – условная вероятность безотказной работы i -го элемента.

Задача определения надежности сводится к интегрированию плотности вероятности по той «области безопасности», где выполняется условие

$$R_i - S_{Fi} > 0,$$

где S_{Fi} – напряжение в i -ом стержне от нагрузки;

R_i – несущая способность i -го стержня.

Поскольку вероятность P должна быть близка к единице, то

$$\Psi_i(F) = 1 - P(S_F).$$

Это позволяет нам рекомендовать степенную функцию в качестве закона, описывающего временную модель математического ожидания величины коррозионного износа фермы:

$$\bar{\delta}_0(t) = A_1 \times t^n, \tag{1}$$

где A_1 – коэффициент, мм/год;

n – показатель степени, характеризующий тормозящее действие продуктов коррозии;

t – время, в годах.

В расчетах строительных конструкций t удобно принимать равным одному году. Тогда, $\bar{\delta}_0(t) = \bar{\delta}_{01} = A_1$ – математическое ожидание коррозионного износа за первый год, а формула (1) примет вид:

$$\tilde{\delta}_0(t) = \bar{\delta}_{01} \times t^n.$$

При переходе от образцов к элементам несущих конструкций необходимо учесть его конструктивные особенности.

$$\delta_{\circ}(t) = \bar{\delta}_{01} \times k_{\alpha} \times k_{\phi} \times t^n,$$

где k_{α} , k_{ϕ} – соответственно коэффициенты влияния форм сечения и угла наклона на величину коррозионного износа.

Расчетная площадь поперечного сечения стержней ферм при равномерном коррозионном износе элементов ферм определяют по формуле

$$A_{ef} = (1 - K_{SA} \Delta^*) A_0,$$

где A_0 – общая площадь поперечного сечения без учета коррозионных повреждений усиленных элементов;

K_{SA} – коэффициент слитности сечения.

Тогда при ожидаемом коррозионном износе за время эксплуатации $\bar{\delta}$ осевое напряжение в поперечном сечении стержня можно выразить формулой

$$\bar{S}_o = \frac{N}{(1 - K_{SA} \Delta^*) A_0},$$

где N – сжимающее усилие в стержне.

Вероятность безотказной работы для растянутых стержней ферм, с учетом коррозионных повреждений, равна

$$\Psi_i(F) = 1 - P(S_o).$$

Для сжатого стержня:

$$\Psi_i(F) = 1 - P_z(y),$$

где $P_z(y)$ – плотность распределения вероятностной величин $z = R^{\circ} - S_y$;

R° – центрированная случайная величина предела текучести или расчетного сопротивления;

S_y – дополнительное напряжение в стержне от начального искривления.

При расчете типовых ферм на величину ожидаемого коррозионного износа в ходе эксплуатации было выявлено, что через год вероятность безотказной работы будет составлять $P_z = 0,99$.

В условиях атмосферы цветной металлургии степенная функция может служить адекватной моделью коррозионного износа, и ее можно использовать при прогнозировании износа. Так как каждый элемент ферм будет в разное время подвергаться коррозионному износу, следо-

вательно, данное явление также зависит от наличия застойных зон воды, мест скопления пыли и положения в пространстве.

Список литературы

1. Актуганов А.Н., Актуганов О.А., Малахов Е.В. Надежность элементов металлических ферм, эксплуатирующихся в агрессивных средах // Региональные проблемы строительного и дорожного комплексов: сборник. Йошкар-Ола, 2000. С. 30-35.

2. Делянова И.А. Коррозионный износ элементов из тонкостенных гнутых профилей // Научному прогрессу – творчество молодых: сб. матер. Международной научной студенческой конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам. Ч. 2. Йошкар-Ола. 2015. С. 203-204.

УДК 726.2

Джумагулыев Гуванч Акмурат оглы,

Бобоев Улугбек Худжаназарович,

направление Строительство (специалитет), гр.ПЗ-61

Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич,**

доцент кафедры проектирования зданий

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

ЦЕНТР КУЛЬТУРЫ И ПРОСВЕЩЕНИЯ РЕЛИГИИ ВОСТОКА В ЙОШКАР-ОЛЕ

Целью данной работы является создание дипломного проекта Центра культуры и просвещения религии востока в городе Йошкар-Оле, в состав которого войдут мечеть и медресе (рис.1, 2).



Рисунок 1 – Мечеть. Проектное предложение



Рисунок 2 – Медресе. Проектное предложение

Актуальность. С каждым годом в мире растет количество мечетей. Тема их архитектурного формообразования является довольно актуальной. Сегодня существует множество примеров решений архитектурных композиций мечетей, которые порой мало перекликаются между собой. Создается ощущение, что мечеть – наиболее свободно решаемое с точки зрения архитектурной композиции религиозное сооружение, в котором можно осуществить самые смелые проектные идеи. Ввиду этого возникает объективная необходимость исследовать практику строительства современных мечетей и медресе как объектов исламской культуры.

Проектируемые объекты расположены в г. Йошкар-Оле на перекрестке улицы Кирова и Ленинского проспекта, со стороны Сосновой рощи. Данный проектируемый участок привлекает своим удобным расположением и экологической чистотой. Красивый вид природы, огромный лесной массив, небольшое количество водоёмов. Вряд ли можно найти лучшие условия для проекта.

Йошкар-Ола сегодня является, на наш взгляд, космополитичным городом, тем не менее, она не теряет своего неповторимого колорита и образа, а вновь проектируемые мечеть и медресе внесут разнообразие и станут уникальными достопримечательностями, своеобразной восточной изюминкой и заслужат достойное внимание туристов.

Выводы. Архитектура мечетей и медресе очень разная: от новейших форм до подражания древним. Нет определённого стиля, присущего российской исламской архитектуре.

Однако все эти характеристики не являются канонами для проектирования объектов культуры ислама. Это традиции, которые сложились в течение нескольких столетий. Современное вероучение развивается, и вместе с ним меняется и архитектура.

В некоторых вопросах формообразования мечети и медресе сложно однозначно заявлять о правильном или неправильном решении, можно лишь говорить о сложившихся традициях, которые либо сохраняются, либо изменяются с развитием вероучения или объективной научной картины мира, которую религия не может не учитывать. Сегодня мы

можем говорить о новом этапе развития центров культуры и просвещения религии Востока.

УДК 624.011.01:539.376

Дубраков Сергей Валерьевич,

направление Строительство (магистратура), гр. ПС-52м

Научный руководитель **Сморчков Александр Анатольевич**, канд. техн. наук,
доцент кафедры промышленного и гражданского строительства
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск

К РАСЧЕТУ ЭЛЕМЕНТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ИЗГИБЕ И СЖАТИИ С ИЗГИБОМ

Массовыми несущими конструкциями из клеёной древесины индустриального изготовления являются балки, фермы, рамы, а также пространственные конструкции-купола (ребристые, ребристо-кольцевые и т.п.).

Эти конструкции испытывают напряжения от изгиба, сжатия или их комбинации, что может вызвать потерю устойчивости (устойчивость плоской формы деформирования при изгибе или при сжатии с изгибом).

Существующий нормативный документ [1] предусматривает расчёт таких элементов по следующим формулам:

- на устойчивость плоской формы деформирования при изгибе

$$\sigma = \frac{M}{W\varphi_m} \leq R_u; \quad (1)$$

- на устойчивость плоской формы деформирования при сжатии с изгибом

$$\frac{N}{\varphi_y R_c A} + \left(\frac{M_d}{\varphi_m W R_n} \right)^n \leq 1, \quad (2)$$

где φ_m – коэффициент устойчивости при изгибе.

В общем случае коэффициент φ_m определяют по формуле:

$$\varphi_m = M_{кр} / M_{раз}; \quad (3)$$

где $M_{кр}$ – момент, при котором происходит потеря устойчивости;

$M_{раз}$ – разрушающий момент и продольная сила.

Потеря устойчивости плоской формы деформирования характерна для балок с отношением $l_p/h \leq 7,5$ [2].

В результате экспериментальных исследований, проведённых на кафедре ПГС ЮЗГУ на модельных балках из клеёной древесины, получено отношение

$$M_{кр} / M_{паз} = 0,833.$$

Теоретическое значение коэффициента продольного изгиба исследованных балок по СП 64.13330-2011 [1]:

$$\varphi_m = 0,7 \left(\frac{E_x}{R_u} \right) \frac{b^2}{l_p h} k_\phi = 0,7 \cdot 200 \cdot \frac{3^2}{120 \cdot 16} \cdot 1 = 0,65. \quad (4)$$

Расхождение теоретического и экспериментального значений коэффициента φ_m составляет 25,5%, а их разница статистически достоверна.

Потеря устойчивости происходит при напряжениях в сжатой зоне балки при условии, что $\sigma_c \geq \sigma_{кр}$.

Определим напряжение в сжатой зоне балки по формуле [2]:

$$\sigma_c = \sigma_0 (1 - \beta^2 / 5), \quad (5)$$

где $\beta = \frac{\pi h}{2l} \sqrt{E_x / G_{xy}}$ – параметр, учитывающий анизотропию механических свойств древесины [2].

Принимая по результатам наших исследований $E_x / G_{xy} = 24$, получим $\beta = 1,026$. Отсюда $\sigma_c = \sigma_0 (1 - 1,026^2 / 5) = 0,789 \sigma_0$. Таким образом, имеем уменьшение критического напряжения на 25,7%, что согласуется с увеличением экспериментальной величины φ_m на 25,5% в сопоставлении с теоретической величиной. Полученная разница статистически достоверна.

Таким образом, причиной расхождения теоретических и экспериментальных результатов является влияние анизотропии прочностных свойств древесины на распределение нормальных напряжений по высоте балки [2]. Поскольку прочность на сжатие и изгиб принимается равной [1], то можно при определении коэффициента φ_m использовать формулу

$$\varphi_m = 0,7 (E_x / R_c)_\omega k_1 \frac{b^2}{l_p h} k_\phi. \quad (6)$$

По результатам проведенных исследований установлено, что на коэффициенты φ и φ_m влияют сортности древесины, влажность и длительность приложения нагрузки. Получены формулы для определения этих коэффициентов с учетом влияния прочностных факторов.

Результаты могут быть использованы при проектировании и поворочных расчетах конструкций из древесины.

Список литературы

1. СП 64.13330-2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. М.: Минрегион РФ, 2011. 86 с.

2. Совершенствование методов расчета элементов из цельной и клееной древесины при режимных нагружениях / А.А. Сморгчов, И.В. Потапова, Д.А. Сморгчов, Д.А. Орлов, А.С. Шевелёв // Современные деревянные конструкции. Теория. Практика. Эксперимент. СПб.: СПбГАСУ, 2010. С. 74-78.

УДК 624.011.01:539.376

Дубраков Сергей Валерьевич,

направление Строительство (магистрант), гр. ПС-52м

Научный руководитель **Сморгчов Александр Анатольевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры промышленного и гражданского строительства

ФГБОУ ВО «Юго-западный государственный университет», г. Курск

К РАСЧЕТУ ЭЛЕМЕНТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ СЖАТИИ

Клеёные деревянные конструкции обладают большой удельной прочностью, сопоставимой с прочностью стали, что позволяет создавать лёгкие конструктивные системы высокой несущей способности при незначительной массе на 1 м² перекрываемой площади. Эти конструкции испытывают напряжения от сжатия, что может вызвать потерю устойчивости.

Существующий нормативный документ [1] предусматривает расчёт таких элементов по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq R_c \cdot \quad (1)$$

В общем случае продольного изгиба φ определяют по формуле

$$\varphi = N_{кр} / N_{раз}, \quad (2)$$

где $N_{кр}$ – продольная сила, при которых происходит потеря устойчивости; $N_{раз}$ – разрушающий продольная сила.

Критическая сила, определяющая устойчивость элементов при сжатии, может быть определена по известной формуле Эйлера

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 E_x J}{l_0^2}, \quad (3)$$

а разрушающая сила – по формуле

$$N_{раз} = R_c A. \quad (4)$$

Опуская вычисления, получим:

$$\varphi = \left(\frac{E_x}{R_c} \right) \left(\frac{\pi}{\lambda} \right)^2. \quad (5)$$

Как показывают исследования Б.Е. Родина [3] и А.М. Иванова [4], отношение E_x/R_c зависит от важности и длительности приложения нагрузки.

Величина критической силы, по данным М.Е. Кагана и Л.П. Дроздовой [5], зависит от гибкости и длительности приложения нагрузки. Учитывая вышеизложенное, коэффициент продольного изгиба с учетом влажности и длительности нагружения можно определить как:

$$\varphi = \left(\frac{E_x}{R_c} \right) \left(\frac{\pi}{\lambda} \right)^2 (1 - 0,064 \lg t). \quad (6)$$

По результатам проведенных исследований установлено, что на коэффициент φ влияет сортности древесины, влажность и длительность приложения нагрузки. Полученные данные могут быть использованы при проектировании и поверочных расчетах конструкций из древесины.

Список литературы

1. СП 64.13330-2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. М.: Минрегион РФ, 2011. 86 с.

2. Совершенствование методов расчета элементов из цельной и клееной древесины при режимных нагружениях / А.А. Сморгчов, И.В. Потапова, Д.А. Сморгчов, Д.А. Орлов, А.С. Шевелёв // Современные деревянные конструкции. Теория. Практика. Эксперимент. СПб.: СПбГАСУ, 2010. С. 74-78.

3. Родин Б.Е. Методика расчёта на продольный изгиб деревянных стержней с учётом влажности и различного отношения модуля упругости древесины к пределу её прочности на осевое сжатие // Вопросы прочности, долговечности и деформативности древесины и конструкционных пластмасс. МИСИ, 1981. С. 7-13.

4. Иванов А.М. Расчёт элементов деревянных конструкций с учётом продолжительности воздействия нагрузки. Воронеж: ВИСИ, 1957. 71 с.

5. Каган М.Е., Дроздова Л.П. Исследование влияния продолжительности времени действия нагрузки на устойчивость деревянных стержней // Тезисы Всесоюзного совещания. М.: ЦНИИСК им. Кучеренко В.А. 1980. С. 206-207.

УДК 691.11

Дубраков Сергей Валерьевич,

направление Строительство (магистрант), гр. ПС-52м

Научный руководитель **Сморчков Александр Анатольевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Актуальность. Необходимость совершенствования методов расчетного прогнозирования длительной прочности и остаточного ресурса несущих конструкций, изготовленных из древесины, обусловлена нарастающей популярностью таких конструкций в практике строительства, а также наличием большого числа длительно эксплуатируемых деревянных конструкций различного назначения.

В процессе длительной эксплуатации несущие конструкции из древесины подвержены изменениям прочностных и деформативных свойств, вызванным накоплениями повреждений в материале, что необходимо учитывать при расчете нагруженных конструкций.

Процесс ползучести графически отражает кривая ползучести, представляющая собой график зависимости деформации (или прогиба) от времени при постоянной температуре и величине приложенной нагрузки (рис.1).

В уравнениях времени до разрушения (t_p) и скорости ползучести ($\dot{\epsilon}$), учитывая параметры, входящие в уравнение С.Н. Журкова, была установлена закономерность:

$$t_p * \dot{\epsilon} = \text{const}. \quad (1)$$

А.А. Сморчковым в Юго-Западный государственный университет на кафедре промышленного и гражданского строительства экспериментально установлен тот факт, что в зависимостях:

$$t_p = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma\sigma}{RT}\right), \quad (2)$$

$$\dot{\epsilon} = \dot{\epsilon}_0 \exp\left(-\frac{U_0^g - \gamma_g\sigma}{RT}\right). \quad (3)$$

Величины $U_0 = U_0^g$, $\gamma = \gamma_g$, а $\tau_0 = \frac{1}{\dot{\epsilon}_0}$. Перемножив правые и левые части уравнений, получим следующее:

$$t_p * \dot{\epsilon} = 1. \quad (4)$$

Полученная зависимость позволяет прогнозировать время до разрушения на основании исследования скоростей ползучести.

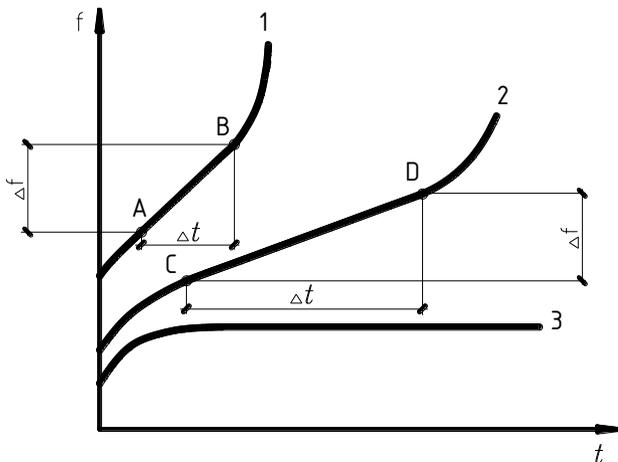


Рисунок 1 – Кривые ползучести при различных уровнях нагружения: $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$

На каждом графике ползучести наблюдается участок, где деформации во времени нарастают по линейному закону (участки AB и CD), что характеризуется постоянной скоростью ползучести ($\dot{f} = \text{const}$).

Замечено, что для различных образцов (линии 1 и 2) величина Δf постоянна, а значит $\Delta \dot{f}_1 = \Delta \dot{f}_2$ (см. рис. 1).

Линия 3 характеризует состояние образца, когда нагрузка не превышает предел длительной прочности и не ведет к разрушению. Деформации здесь не увеличиваются, а значит, скорость ползучести равна нулю ($\dot{f} = 0$).

Для определения предела длительной прочности выявляется линейный участок увеличения прогиба, на котором вычисляется скорость ползучести по формуле

$$\dot{f} = \Delta f / \Delta t. \quad (5)$$

По эмпирическим данным строится диаграмма установившихся скоростей пластических деформаций (\dot{f}) в функции напряжения (σ), имеющая вид прямой линии. Продолжая эту прямую до пересечения с осью ординат, получаем на оси ординат отрезок, представляющий то напряжение, при котором установившаяся скорость пластических деформаций равна нулю (рис. 2), т.е. получаем предел длительного сопротивления ($\sigma_{дл}$).

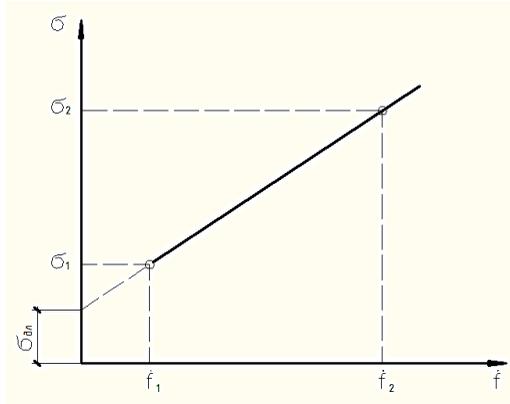


Рисунок 2 – Диаграмма установившихся скоростей пластических деформаций (\dot{f}) в функции напряжения (σ)

Выводы. Данный метод позволяет судить о длительной прочности несущих деревянных конструкций, проводя более краткие по времени исследования.

Достаточно выдержать испытуемые образцы под нагрузкой в течение такого промежутка времени, который даст с достаточной точностью зафиксировать прямолинейный участок диаграммы прогибов в функции времени.

Как показывает практика экспериментов, это занимает не более нескольких суток.

Егорова Лада Владиславовна, Асхадуллин Айзат Азатович
спец. Строительство уникальных зданий и сооружений, ИСА 4-3
Научный руководитель **Семенов Вячеслав Сергеевич**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных материалов ИСА
*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет», г. Москва*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Актуальность. Одним из направлений ресурсосбережения является использование вторичных ресурсов при производстве строительных материалов. За десятилетия существования в России асбестоцементной промышленности, в отвалах при заводах и на полигонах строительных отходов накопились огромные объемы хризотилцементных отходов (ХЦО), что указывает на необходимость их использования в качестве вторичного сырья [1].

Существуют различные способы утилизации ХЦО. В России в основном предлагаются различные варианты применения влажных ХЦО в производстве строительных материалов с их предварительной механохимической активацией [2, 4]. Способы, разработанные за рубежом, предполагают, преимущественно, их термическую обработку с полной кристаллохимической трансформации асбестового волокна, с последующим их захоронением или использованием в производстве цемента, керамики и т.д. [5–7]. Такие технологии дороги и энергоемки [7]. Простейшим способом утилизации сухих ХЦО является их дробление и использование в качестве вторичного заполнителя для бетонов [2–3].

Целью работы является получение эффективных тяжелых бетонов, предназначенных для изготовления фундаментных стеновых блоков, с вторичным заполнителем из боя хризотилцементных изделий.

Многолетними исследованиями российских и зарубежных ученых подтверждена безопасность хризотилцементных изделий. В работах [6, 8] показано, что хризотилое волокно может покинуть пределы изделия только в случае его механического повреждения или распиловки высокоскоростным оборудованием, но и тогда содержание волокон в воздухе рабочей зоны не превышает ПДК. Эмитированные с поверхности хризотилцемента волокна хризотила покрыты продуктами гидратации и последующей карбонизации клинкерных фаз [7–8].

Волокна хризотила, покрытые продуктами гидратации цемента, имеют пониженную биологическую активность [8–9]. Использование

сухих ХЦО в качестве заполнителя для тяжелого бетона исключит эмиссию волокна из бетона вследствие двойной «консервации» волокна в бетоне. Асбестовое волокно негативно воздействует на человека только при его попадании в легкие. Фундаментные блоки в процессе эксплуатации находятся в грунте, возможное негативное воздействие волокна на человека респираторным путем исключено.

Вторичный заполнитель получали дроблением хризотилцементных листов при помощи щековой дробилки. В промышленных масштабах для получения щебня необходимо стандартное дробильно-сортировочное оборудование с системой аспирации для улавливания хризотилцементной пыли, которая также может быть использована в бетонах низких классов как добавка-наполнитель. Полученный вторичный щебень фракционировали. Слоистая структура асбестоцементных листов определила повышенное содержание в щебне зерен лещадной формы и его повышенную пустотность – 58,4 %. Средняя плотность хризотилцементного щебня составила 2028 кг/м³, насыпная – 843 кг/м³; водопоглощение по массе – 19,2%, по объему – 38,9%. Марка по прочности составила П350, по морозостойкости – 50 циклов. Рентгенофазовый анализ показал, что минеральный состав щебня представлен гидросиликатами, гидроалюминатами, гидроксидом и карбонатом кальция, а также хризотилловым асбестом.

В исследованиях применялись портландцемент со шлаком Holcim ЦЕМ II/В-Ш 32,5 Н по ГОСТ 31108-2003, песок кварцевый карьерный средней крупности по ГОСТ 8736-93, гранитный щебень фракции 5–20 мм по ГОСТ 8267-93, суперпластификатор С–3 в дозировке на сухое вещество 0,75 % массы цемента.

Согласно ГОСТ 13579–78, в качестве базового для блоков ФБС принят состав бетона класса по прочности В15. Свойства бетонных смесей и бетонов определялись по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ. Исследованы свойства бетонов с различным содержанием вторичного хризотилцементного заполнителя – от 0 (только гранитный) до 100% (только вторичный). Результаты показали, что по мере увеличения содержания в бетоне пористого вторичного заполнителя средняя плотность бетона снижается от 2425 до 2120 кг/м³, но его прочность увеличивается. Соответственно увеличивается и удельная прочность – до 60% по сравнению с контрольным составом.

Увеличение прочности бетона связано, в первую очередь, с повышенным расходом цемента, поскольку расчет состава бетона выполнялся из условия обеспечения постоянства В/Ц бетонной смеси, что, с учетом водопотребности вторичного щебня и его повышенной пустотно-

сти, приводило к увеличению до 50% расхода цемента. Такой расчет не является до конца корректным, поскольку «лишняя» вода в бетонной смеси поглощается пористым заполнителем и не оказывает существенного влияния на прочность цементной матрицы.

Пористый заполнитель поглощает на начальном этапе твердения воду, уплотняя тем самым контактную зону «цементный камень – заполнитель», а затем, отдавая поглощенную воду в процессе набора бетоном прочности, способствует более полной гидратации вяжущего.

При постоянном расходе портландцемента (таком же, как в контрольном составе) по мере увеличения содержания вторичного заполнителя в бетоне, его прочность снижается, что связано не столько с низкой прочностью самого заполнителя, сколько с недостатком в этих составах цементного теста.

Выводы. Из зависимости прочности бетонов с различным содержанием вторичного хризотилцементного щебня от содержания портландцемента видно, что путём вариации доли вторичного заполнителя и расхода вяжущего возможно получать бетоны в широком диапазоне прочностей, с сохранением их свойств в установленных пределах.

Экологическая эффективность технологии заключается в утилизации отходов, высвобождении площадей, улучшении экологической обстановки.

В результате исследований подтверждена возможность использования боя хризотилцементных изделий в качестве вторичного заполнителя для бетонов.

Список литературы

1. Орлова А.М., Попова М.Н. Современные проблемы твердых бытовых отходов: монография. М.: МГСУ, 2010. 216 с.
2. Утилизация асбестоцементных отходов в строительстве / Д.В. Орешкин, К.Н. Попов, А.И. Лиляк, А.Г. Межов // Вестник МГСУ. 2011. №1., Т. 2. С. 296-298.
3. Semenov V.S., Pligina A.I., Rozovskaya T.A. The use of the chrysotile cement waste as the secondary aggregate for the concrete, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 71 (2015) 012041.
4. Гуюмджян П.П., Кашникова М.Л., Кулигина Т.Н. Использование отходов асбестоцементной промышленности // Строительные материалы. 2006. № 9. С. 20–21.
5. Change of car-cinogenic chrysotile fibers in the asbestos cement (eternit) to harmless waste by artificial carbonatization: Petrological and technological results / M. Radvanec, L. Tuček, J. Derco, K. Čechovská, Z. Németh // Journal of Hazardous Materials. Vol. 252–253 (2013). Pp. 390–400.

6. Comparative characterization of particle emissions from asbestos and non-asbestos cement roof slates / T. Prasauskas, D. Martuzevicius, E. Krugly, L. Kliucininkas, M. Kireitiseu, A. Zerrath // Building and Environment. Vol. 46 (2011). Pp. 2295–2302.

7. The transformation sequence of cement–asbestos slates up to 1200°C and safe recycling of the reaction product in stoneware tile mixtures / A.F. Gualtieri, C. Cavenati, I. Zanatto, M. Meloni, G. Elmi, M. Lassinantti Gualtieri // Journal of Hazardous Materials. Vol. 152 (2008). Pp. 563–570.

8. Видоизменение поверхности асбестовых волокон в асбестоцементе под действием продуктов твердения цемента / С.М. Нейман, И.Г. Лугинина, А.И. Везенцев, В.В. Турский, Л.Н. Наумова, Л.Л. Нестерова, А.И. Горшков, А.В. Сивцов // Строительные материалы. 2002. №4. С. 30–31.

9. Влияние модификации поверхности волокон хризотила на его биологическую активность / Л.Н. Пылёв, Л.А. Васильева, А.И. Везенцев, Е.А. Гудкова, Л.Н. Наумова, С.М. Нейман, О.В. Смирнова // Гигиена и санитария. 2007. №2. С. 77–80.

УДК 69.01

Ермакова Ольга Владимировна,

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАРХ-11

Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна,**

канд. архитектуры, доцент кафедры проектирования зданий

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

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СТЕН ДЛЯ УСЛОВИЙ ГОРОДА ЙОШКАР-ОЛЫ

Актуальность. При современной обстановке в России и в мире все более актуальными становятся экономические и экологические аспекты строительства. Таким образом, остро стоит необходимость поиска строительных материалов отвечающих следующим требованиям: высокое термическое сопротивление, широкая доступность, экологическая чистота и низкая себестоимость. В таких условиях выгодным решением может стать использование материалов естественного происхождения.

Цель работы – поиск альтернативных конструкций стен для условий города Йошкар-Олы.

Решаемые задачи:

1) предложить альтернативные типы конструкций стен, основанные на использовании материалов естественного происхождения;

2) проанализировать достоинства и недостатки предложенных материалов;

3) оценить целесообразность реализации конструкций.

Результаты исследования:

1. Стены, построенные из торфяных материалов, должны иметь толщину от 18 см. Наилучшая толщина стены может быть получена при использовании торфяных блоков плотностью 180 кг/м^3 , теплоизоляционных торфяных плит плотностью 300 кг/м^3 , а также измельченного и кускового торфа.

2. Стены из соломенных блоков должны иметь толщину от 16 см, также необходимы слои штукатурки с внешней и внутренней стороны.

3. Для стен, построенных по технологии cordwood, минимальная толщина должна быть не меньше 87 см. Это связано, в первую очередь, с особой технологией укладки деревянных элементов, что приводит к большим потерям тепла.

4. Землебитные стены наибольшей прочностью по сравнению с остальными предложенными конструкциями стен, минимальная толщина таких стен должна быть не менее 50 см для наружных стен и не менее 30 см для внутренних несущих стен.

Выводы:

1. В качестве альтернативных строительных материалов нами были предложены: торфяные блоки различной плотности, соломенные блоки, стены технологии cordwood, стены из землебита.

2. Все предложенные материалы обладают рядом выгодных отличительных черт, таких как экологичность, возобновляемость, доступность, низкая себестоимость, высокое термическое сопротивление. Среди недостатков можно выделить следующие: пожароопасность соломы и торфа, большая масса для землебита, большая толщина cordwood-стены из-за большой потери тепла через волокна древесины, направленные перпендикулярно плоскости стены.

Заключение. В ходе исследования были предложены 4 типа конструкций стен, подходящих для условий города Йошкар-Ола. Были приведены характеристики материалов, входящих в состав стен, и проведены расчеты их термического сопротивления. Для вывода относительно конкретных условий реализации данных конструкций требуются дополнительные исследования.

Список литературы

1. Агроскин А.А., Глейбман В.Б. Теплофизика твердого топлива. М. Недра, 1980.
2. СНиП 2-3-79*. Строительная теплотехника.
3. Глиночурка [Электронный ресурс] // Википедия орг. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Глиночурка>

4. Глиночурка [Электронный ресурс] // Цветник-инфо URL: <http://www.tsvetnik.info/Eco/06.htm>
5. Землебитные стены [Электронный ресурс] // Звенящие кедры России URL: <http://www.nvz.kuzbass.net/anastasia/32/23november2001-anastasia.htm>
6. Соломенный блок [Электронный ресурс] // Экодом Проект URL: http://www.ekodomproekt.ru/production/soloma_blok
7. Соломенное домостроение [Электронный ресурс] // Википедия орг URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Соломенное_домостроение
8. Эффективные строительные материалы [Электронный ресурс] // Строим дом своими руками URL: <http://straw-house.ru/effektivnye-stroitelnye-materialy>

УДК 691.535

Жукова Марина Викторовна,

направление Строительство (специалитет), гр. СУЗиС-21

Научный руководитель **Кононова Ольга Витальевна**, канд. техн. наук, доцент,
зав. кафедрой строительных технологий и автомобильных дорог

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

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ЗИМНИХ РАБОТ

Применение лицевого керамического кирпича для возведения кирпичной кладки фасадов зданий обуславливает предъявление повышенных эстетических требований к качеству строительных растворов. Одной из проблем, возникающей при устройстве кирпичной кладки является возникновение высолов на ее поверхности [1].

Причины возникновения высолов не однозначны. Их появление может быть спровоцировано внешними воздействиями, в частности, накоплением влаги в кирпичной кладке от атмосферных осадков и последующим медленным и длительным испарением влаги из материала на поверхности конструкций. Понижение температуры воздуха в ранний период твердения раствора также может способствовать образованию высолов [2; 3].

Анализ имеющихся в литературе данных показывает, что появление высолов связано не только с неблагоприятными погодными условиями, сопровождающими производство работ, но и обусловлено материалами, применяемыми для изготовления строительных растворов. Образование высолов чаще всего связано с прониканием в кирпич растворимых соединений из состава кладочных растворов [2].

Всесезонность строительства не исключает производство кирпичной кладки и в зимних условиях. Возможность производства каменных работ на морозе основана на том, что при введении в состав растворных смесей противоморозных добавок в них при отрицательных температурах сохраняется жидкая фаза. Благодаря этому минералы портландцемента могут гидратироваться, обеспечивая твердение строительного раствора на морозе. Номенклатура противоморозных добавок, не смотря на большое разнообразие, представлена в основном водорастворимыми солями.

В качестве противоморозных добавок широко применяют: поташ, нитрит натрия, хлорид кальция в сочетании с хлоридом натрия, хлорид кальция в сочетании с нитритом натрия, нитрат кальция в сочетании с мочевиной, формиат натрия, а также и другие, в том числе комплексные добавки с пластифицирующим эффектом, в частности добавки серии «Криопласт», содержащие суперпластификатор на основе смеси нафталинсульфонатов и органических солей натрия или неорганических солей щелочных металлов [4].

Проблема образования высолов на поверхности кирпичной кладки при строительстве в зимнее время определяет **актуальность** разработки составов строительных растворов с противоморозными добавками, устойчивых к высолообразованию.

Целью данной работы является получение нового модифицированного состава строительного раствора с улучшенными физико-техническими показателями для зимних работ, устойчивого к высолообразованию, а задачей – изучение взаимного влияния минералогического и вещественного состава цемента и противоморозных добавок на устойчивость растворов к высолообразованию.

Выводы. Проведены опыты, оценивающие образование высолов на кирпичной кладке из растворных смесей с противоморозными добавками на различных видах цемента. Результаты опытов позволили выявить зависимость появления высолов от минералогического и вещественного состава цемента.

Список литературы

1. Высолы [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// каминопечь.рф/publ/stati/vysoly/2-1-0-78/](http://каминопечь.рф/publ/stati/vysoly/2-1-0-78/) (дата обращения 27.03.2011).
2. Причины образования высолов / «ЖБИ-Комплект» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://vashdom.ru/articles/gbi_3.htm (дата обращения 12.06.2006).
3. Тамилин М. Как не допустить высолы на стене и как удалить высолы на кирпиче и бетоне, если они появились / Строительный портал / Каталог статей / Полезные советы и аналитика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.domastroim.su/> (дата обращения 19.10.2010).
4. Руководство по применению бетонов с противоморозными добавками. НИИЖБ Госстроя СССР. М.: Стройиздат, 1978. 83 с.

УДК 624.04

Журов Александр Александрович,

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

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

НАЧАЛЬНАЯ НАДЕЖНОСТЬ ТИПОВЫХ ФЕРМ ИЗ ГСП ПРОЛЕТОМ 18 МЕТРОВ

В настоящее время в строительстве все чаще применяют фермы из ГСП для перекрытий зданий, поэтому необходим метод для определения начальной надежности решетчатых систем.

Для примера используем типовую ферму из ГСП пролетом 18 метров, эксплуатируемую в городе Йошкар-Оле.

Рассмотрение данного примера позволит определить начальную надежность растянутых и сжатых металлических элементов фермы, а также учесть взаимное влияние их надежностей на конструкцию в целом.

Следует отметить, что типовая металлическая ферма представляет собой статически определимую систему, разрушение которой происходит при выходе из строя хотя бы одного из ее элементов. Отсюда следует, что ферма относится к системе с последовательным соединением элементов. Надежность такой системы находится по формуле умножения вероятностей

$$P_s = \prod_{i=1}^s P_i.$$

Размеры рассматриваемой фермы детерминированы. Прочность всех стержней случайна, независима и распределена одинаково по нормальному закону. Сталь С345, $R_y = 340 \text{ МПа}$, $\overline{R_y} = 345,29 \text{ МПа}$ - математическое ожидание, $\sigma_R = 2,7 \text{ МПа}$ - среднее квадратическое отклонение.

Постоянная погонная расчетная нагрузка $q = 2,31 \text{ кН/м}$, снеговая погонная расчетная нагрузка $q_s = 7,1 \text{ кН/м}$.

$$\overline{q_n} = 2 \text{ кН/м}; \sigma_q = 0,1 \text{ кН/м}; \overline{q_{sn}} = 6,9 \text{ кН/м}; \sigma_{q_s} = 0,5 \text{ кН/м}$$

$$\overline{g} = \overline{R_y} - \frac{\overline{N}}{\varphi \cdot A} - \text{среднее значение резерва.}$$

Дисперсия резерва определяется по формуле $\sigma_g^2 = \sigma_R^2 + \sigma_L^2$.

Вероятность отказа при нормальной функции распределения:

$$Q = F(g = 0) = 0,5 + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{0-\bar{g}}{S_g}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 0,5 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\beta} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 0,5 - \Phi(\beta)$$

$\beta = \frac{\bar{g}}{\sigma_g}$ – индекс надежности.

Тогда надежность элемента фермы равна:

$$P_s = 1 - Q = 1 - (0,5 - \Phi(\beta)) = 0,5 + \Phi(\beta),$$

где $\Phi(\beta)$ – интеграл Лапласа.

Вероятность безотказной работы фермы:

$$P_s = 0,99997^2 \cdot 0,9992^2 \cdot 0,99986^2 \cdot 0,99997 \cdot 1^{16} = 0,998 \text{ .}$$

Вывод: проведенный расчет показал, что данная ферма имеет высокий начальный уровень надежности $P_s = 0,998 \approx 1$.

Список литературы

СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*/ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт ОАО «НИИ «Строительство». М.: Миррегион России, 2011. 172 с.

УДК 624.04

Журова Ксения Владимировна,

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

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

НАЧАЛЬНАЯ НАДЕЖНОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ ПРОЛЕТОМ 20 МЕТРОВ

Одним из наиболее часто применяемых элементов конструкций перекрытия зданий и сооружений является сварная двутавровая балка. При ее проектировании необходимо учитывать влияние внешних нагрузок и воздействий, а также влияние свойств материалов, обладающих существенным разбросом. Причем эти параметры могут случайным образом меняться под влиянием окружающей среды.

Для определения начальной надежности двутавровой металлической балки используем методы теории вероятности для выбора значе-

ний параметров, вводимых в расчет. Материал балки сталь С255, $R_y = 240 \text{ МПа}$, $\bar{R}_y = 245,1 \text{ МПа}$ – математическое ожидание, $S_R = 2,63 \text{ МПа}$ – среднее квадратическое отклонение, $q=4,3 \text{ кН/м}$ – погонная постоянная расчетная нагрузка, $q_s=96 \text{ кН/м}$ – погонная временная расчетная нагрузка. Математические ожидания и средние квадратические отклонения нормативных постоянных и временных нагрузок соответственно:

$$\bar{q}_n = 4 \text{ кН/м}; \sigma_q = 0,1 \text{ кН/м}; \bar{q}_{sn} = 80 \text{ кН/м}; \sigma_{qs} = 2,1 \text{ кН/м}.$$

$$\bar{g} = \bar{R}_y - \frac{(\bar{q}_n + \bar{q}_{sn}) \cdot l^2}{8 \cdot W_z} = 245,1 - \frac{(4 + 80) \cdot 20^2 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 19064 \cdot 10^{-6}} = 24,8 \text{ МПа} \quad -$$

математическое ожидание резерва.

Дисперсия резерва определяется по формуле

$$S_g^2 = S_R^2 + (S_q^2 + S_{qs}^2) \cdot \left(\frac{l^2}{8 \cdot W_z} \right) = 6,92 + (0,1^2 + 2,1^2) \cdot 10^{-6} \times$$

$$\times \left(\frac{20^2}{8 \cdot 19064 \cdot 10^{-6}} \right) = 37,32 (\text{МПа})^2.$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$S_g = \sqrt{S_g^2} = \sqrt{37,32} = 6,1 \text{ МПа}.$$

Вероятность отказа при нормальной функции распределения:

$$Q = F(g=0) = 0,5 + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{0-g}{S_g}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 0,5 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\beta} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 0,5 - \Phi(\beta)$$

$$\beta = \frac{\bar{g}}{S_g} = 4,06 - \text{индекс надежности.}$$

Тогда надежность балки равна:

$$P_s = 1 - Q = 1 - (0,5 - \Phi(\beta)) = 0,5 + \Phi(\beta) = 0,5 + 0,49997 \approx 1 \quad ,$$

где $\Phi(\beta)$ – интеграл Лапласа.

Вывод. Результаты проведенных расчетов показали, что данная балка имеет высокий начальный уровень надежности $P_s \approx 1$.

Список литературы

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*/ЦНИИСК им. В.А. Кучепенко – институт ОАО «НИИ «Строительство»» – М.: Минрегион России, 2011. 172 с.

2. Гмурман В.Е. Руководство по решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие. 11-е изд., перераб. М.: Высшее образование, 2009. 404 с.

УДК 693.547.3

Зайцев Дмитрий Сергеевич,

направление Строительство (специалитет), гр. СУЗиС-31

Научный руководитель **Сленьков Вячеслав Алексеевич**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ВЫБОР МЕТОДА ПРОГРЕВА БЕТОНА ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Спрос на строительство монолитных высотных зданий в России с каждым годом увеличивается. Самым неблагоприятным периодом времени для строительства монолитных конструкций является зимний период. Главнейшим вопросом бетонирования является ускорение твердения при отрицательных температурах.

Целью данной работы является выявление энергоэффективных способов для проведения круглогодичных работ с бетоном.

Для сохранения способности бетона набирать свою прочность при отрицательных температурах ему необходимо наличие воды в жидкой фазе. Для ее сохранения используются различные методы. Основными направлениями в этой области являются:

- 1) использование собственных тепловыделений и понижения температуры замерзания воды;
- 2) использование собственных тепловыделений цемента и подвода тепла от внешних источников.

На практике, чаще всего из-за температурных ограничений от применения противоморзных добавок, применяется способ обогрева бетона. Основными методами прогрева являются:

- 1) бетонирование в «тепляках»;
- 2) электропрогрев;
- 3) метод «термоса»;
- 4) предварительный разогрев.

С практической точки зрения целесообразно комбинировать способы обогрева для получения наиболее выгодного и эффективного результата. Варианты комбинации представлены в таблице 1, а преимущества и недостатки разобраны в таблице 2.

Выбор метода прогрева бетона индивидуален. Наиболее эффективным считается прогрев бетона пластинчатыми, стержневыми электродами, которые нагреваются благодаря электрическому току. Для большей эффективности применяются комплексные мероприятия.

Таблица 1 – **Выбор способа зимнего бетонирования в зависимости от массивности конструкции и температуры наружного воздуха**

Вид конструкции	Модуль поверхности, Мп	Рекомендуемые методы прогрева
Массивные бетонные и железобетонные фундаменты	< 3	1) Метод «термоса», при $t < -20$ °С с применением ускорителей твердения бетона 2) Электродный метод 3) Метод использования нагревательных проводов
Фундаменты под конструкции зданий и оборудование, массивные стены и т. п.	3-6	1) Метод «термоса», при $t < -20$ °С с применением ускорителей твердения бетона 2) При $t < -15$ °С предварительный электропрогрев, либо периферийный электропрогрев, либо применение греющей опалубки 3) Электродный метод 4) Метод использования нагревательных проводов
Колонны, балки, прогоны, элементы рамных конструкций, свайные ростверки, стены, перекрытия и т.д.	6-10	1) Предварительный электропрогрев 2) Электродный метод (периферийный) 3) Применение греющей опалубки, термоматов 4) Метод использования нагревательных проводов
Полы, перегородки, плиты перекрытий, тонкостенные конструкции	10-20	1) Электродный прогрев 2) Индукционный нагрев 3) Метод использования нагревательных проводов
Стыки, подливки	20-100	1) Электродный прогрев 2) Индукционный нагрев 3) Метод использования нагревательных проводов

Таблица 2 – **Преимущества и недостатки способов бетонирования при отрицательных температурах**

Способ	Преимущества	Недостатки
Бетонирование в «теплицах»	<ul style="list-style-type: none"> • простота технологического процесса; • доступность материалов и техники 	<ul style="list-style-type: none"> • низкий КПД; • трудность контроля режима прогрева.
Электропрогрев	<ul style="list-style-type: none"> • быстрый прогрев бетона; • простой монтаж; • автономность всего процесса; • прогрева бетона 	<ul style="list-style-type: none"> • относительно большая стоимость;
Метод «термоса»	<ul style="list-style-type: none"> • низкая себестоимость; • простой технологический процесс 	<ul style="list-style-type: none"> • неэффективность при особо низких температурах; • невозможность использования для сложных и нетиповых конструкций;

Способ	Преимущества	Недостатки
		• подходит лишь для конструкций с небольшой площадью охлаждения
Предварительный разогрев	<ul style="list-style-type: none"> • ускоренный набор прочности, минимум энергозатрат; • улучшение качества бетона по прочности, морозостойкости, сцеплению с арматурой 	• применение автобетоносмесителей

Модуль поверхности конструкции (M_p) равен отношению суммы площадей охлаждаемых поверхностей конструкции (ΣF) к ее объему (V): $M_p = \Sigma F/V$.

Список литературы

Минаков Ю.А., Кононова О.В., Анисимов С.Н. Исследование обогрева бетона стыковых зон каркасных конструкций в термоактивной опалубке // Фундаментальные исследования. 2014. № 8. Ч. 6. С. 1313-1317.

УДК 624.075

Ибрагимова Айсылу Ниязовна,

направление Строительство (магистратура), гр. 4СМ-206

Научный руководитель **Соколов Борис Сергеевич**, д-р техн. наук,

зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций

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

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ЦЕНТРИРУЮЩИХ ПРОКЛАДОК НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ШТЕПСЕЛЬНЫХ СТЫКОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

В научно-исследовательской работе ставится цель: провести численный эксперимент штепсельного стыка колонн с определением необходимых геометрических параметров центрирующей прокладки.

Актуальность. Одними из важных факторов, влияющих на прочность и жесткость каркасных зданий из сборного и сборно-монолитного железобетона, являются конструктивное решение стыков колонн и условия их работы под нагрузкой. Поэтому исследования работы стыков для обеспечения конструкционной безопасности проектируемых зданий является актуальной задачей строительной науки.

Цель работы. Проанализировать НДС штепсельных стыков при изменении размеров центрирующих прокладок на основе компьютерного моделирования.

Научная новизна. Усовершенствование конструкции штепсельного стыка для повышения прочности при эффективном использовании центрирующей прокладки.

Практическая значимость. В последнее время для стыковки железобетонных колонн используют штепсельные стыки при строительстве зданий, воспринимающих как статические, так и сейсмические воздействия до 7 баллов. Изучение научно-технической литературы показало отсутствие данных об экспериментальных исследованиях работы штепсельного стыка и рекомендаций по их расчету и конструированию.

На основе полученных результатов и в соответствии с информационной схемой моделирования были получены зависимости «фактор – усилие (перемещение)»:

- нелинейный расчет модели узла позволил получить данные о его напряженно-деформированном состоянии, построить диаграмму деформирования для узла в жестком и податливом исполнении. На рисунке видно, что в податливом стыке перемещения увеличились в 8 раз, а разрушающее усилие уменьшилось в 1,2 раза.



Перемещения в стыке при жестком и податливом заземлении соответственно

Вывод. Варьируемые параметры в существенной мере оказывают влияние на НДС узла сопряжения. На основании проведенного компьютерного моделирования увеличены размеры центрирующей прокладки, установлен класс бетона несущих конструкций, подобрано армирование узла, законструирован узел сопряжения фрагментов колонн и надколонной панели перекрытия.

Иванов Александр Аркадьевич,
направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-11
Научный руководитель **Котлов Виталий Геннадьевич,** канд. техн. наук,
доц. кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический
университет», г. Йошкар-Ола*

ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

Древесина является эффективным строительным материалом, однако имеет ряд отрицательных свойств: неоднородность строения и пороки (сучки, косолой и др.), быстрое увлажнение, набухаемость, низкая огнестойкость, быстрое разрушение грибами и жучками. Поэтому обеспечение долговечности деревянных конструкций требует выполнения ряда мероприятий при их строительстве и эксплуатации. Основные требования, предъявляемые к древесине и деревянным конструкциям, регламентируются нормативными документами ГОСТ 8486-86, 2695-83, 9462-88, а также СП 64.13330.2011 и СНиП 2.08.01-89.

Преимущества деревянных конструкций можно перечислять бесконечно: от экологичности до уюта и комфорта с надёжностью. Сегодня на рынке строительных услуг существует множество компаний, предлагающих потребителю каркасные дома, сделанные по различным технологиям (канадская, финская и т. д.). Разница между ними заключается только в использовании различных материалов в составе так называемого «пирога» стены, а суть одна: брусковый каркас, облицованный каким-нибудь материалом (вагонка, сайдинг, гипсокартон и т. д.) с утеплителем внутри.

Цель данного вида технического обследования заключается в определении технического состояния деревянных конструкций и его элементов, получении количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, сопротивления теплопередаче и др.) с учетом изменений, происходящих во времени.

Основными признаками, характеризующими техническое состояние деревянных конструкций, являются: прогибы и деформации, прочностные показатели, влажностное состояние, биоповреждение (грибами и жуками), коррозия древесины (для конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред), коррозия металлических накладок, скоб, хомутов, болтов и др.

При обследовании деревянных конструкций необходимо особое внимание уделять эффективности мероприятий:

- по защите от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и талыми водами, производственными водами и др.;
- по предохранению древесины конструкций от промерзания, капиллярного и конденсационного увлажнения и по созданию осушающего температурно-влажностного режима окружающей воздушной среды (наличия естественной и принудительной вентиляции помещения, устройство продухов, аэраторов и др.);
- по противопожарной защите;
- по защите от воздействия гнилостных грибов и насекомых-древоточцев.

Результаты обследований и определений фактических характеристик деревянных конструкций и их элементов сопоставляются с требованиями СП 64.13330.2011, СП 28.13330.2012. На основании результатов обследований конструкций производятся поверочные расчеты несущих конструкций по двум предельным состояниям и разрабатываются рекомендации по дальнейшей их эксплуатации и восстановлению их несущей способности и эксплуатационной надежности.

Список литературы

1. Отрешко А.И. Справочник проектировщика. Деревянные конструкции. М.: Стройиздат, 1957. 262 с.
2. ГОСТ 16483.10-73* Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1973.
3. ГОСТ 16483.0-89 Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.

УДК 697.112

Иванов Андрей Владимирович,

направление Техника и технологии строительства (аспирантура)

Научный руководитель **Муреев Павел Николаевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры проектирования зданий

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ПРИМЕНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ В БОРЬБЕ С МОСТИКАМИ ХОЛОДА

В современном строительстве и проектировании зданий большое значение уделяется энергоэффективности. Этот аспект очень важен на сегодняшний день, поскольку стоимость энергоресурсов высока, и неэффективное их использование приводит к неразумным затратам как

материальным, так и природным. Современные требования к реконструируемым и строящимся зданиям повышены.

Для целей энергосбережения идеальной была бы ситуация, когда теплоизоляция устроена непрерывно по всему зданию. Но существуют места, где теплоизоляционную оболочку приходится прерывать. *Мостиками холода* являются участки ограждающей конструкции здания, имеющие пониженное термическое сопротивление. Это различные стыки стен, углы зданий, выступающие балки и плиты, оконные и дверные перемычки, навесы, эркеры, выходящие наружу окончания бетонных элементов и другое.

Существуют два типа тепловых мостиков холода: конструктивные и геометрические. *Конструктивные* возникают из-за сочетания различных строительных материалов, имеющих разные коэффициенты теплопроводности. *Геометрические* – это результат геометрических переходов формы здания, например внешние углы. Выявить их можно, исследуя здание с помощью тепловизора. В зданиях присутствуют, как правило, оба типа мостиков холода. Они могут стать огромной проблемой для здания: во-первых, через них происходят большие теплопотери, приводящие к повышенному энергопотреблению; во-вторых, существует возможность накопления водного конденсата; в-третьих, имеется риск повреждения строительных элементов; в-четвертых, из-за накапливающейся влаги есть вероятность появления плесневого грибка, приводящего к различным заболеваниям.

Это очень важный вопрос, который мы не могли оставить без внимания. И как один из вариантов решения данной проблемы мы предлагаем использовать архитектурные элементы (рис. 1, 2), выполняющие сразу две функции: эстетическую и теплозащитную.



Рисунок 1 – Архитектурные элементы из теплоизоляционных материалов

Рассмотрев и обозначив проблемы, мы предлагаем бороться с мостиками холода с помощью использования архитектурных элементов выполненных из теплозащитных материалов.

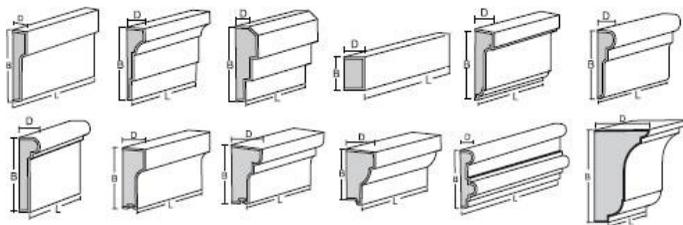


Рисунок 2 – Варианты профилей материалов

Может показаться, что, применяя архитектурные элементы, мы ограничиваем архитекторов в своеобразии архитектурных форм, но, рассмотрев и проанализировав современные материалы и конструкции, приходим к выводам, что это не так. С помощью различных элементов наоборот можно сделать объекты ярче и интереснее (рис. 3-5), а классические элементы могут хорошо вписаться при реконструкции исторической застройки.



Рисунок 3 – Административное здание в г. Йошкар-Оле



Рисунок 4 – Индивидуальный жилой дом

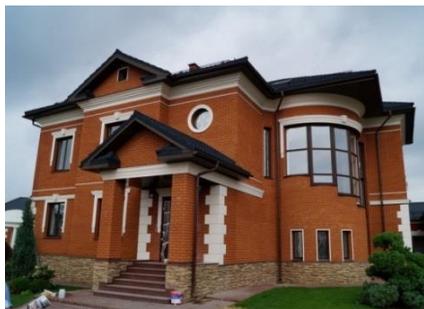


Рисунок 5 – Индивидуальный жилой дом

Список литературы

1. Ананьев А.А., Гохберг Ю.Ц. Пути повышения срока безремонтной службы наружных стен жилых зданий, облицованных кирпичом // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 1.
2. ГОСТ EN 12091-2011. Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения морозостойкости. М.: Стандартинформ, 2013.
3. Куприянов В.Н. Сафин И.Ш., Хабибуллина А.Г. К вопросу о паропроницаемости ограждающих конструкций // АСАДЕМИА. Архитектура и строительство. 2009. № 5.
4. Основы инфракрасной термографии / под ред. Р.К. Ньюпорта, А.Н. Таджибаева. СПб.: Изд-во ПЭИПК, 2000. 240 с.: ил.
5. СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий». М., 2006.
6. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий
7. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий
8. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон от 26.08.2010 №261-ФЗ.

УДК 69.04

Калинин Дмитрий Игоревич,

направление Строительство уникальных зданий и сооружений, гр. СУЗС-51
Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович**, канд. техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПРОБЛЕМА ПОЛЗУЧЕСТИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕЁ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящей работе исследуются свойства ползучести неметаллической композитной арматуры (НКА).

Актуальность. Основное отличие композитной арматуры от металлической заключается в подверженности такой арматуры ползучести. С течением времени длительная прочность арматуры снижается ввиду особой структуры композитов, составляющих арматурные стержни. НКА является материалом органическим, состоящим из большого количества нитей базальтовых, стеклопластиковых или других армирующих волокон, связанных склеивающим материалом – матрицей. Как правило,

это смолы, такие как полиэстер, эпоксид, винилэстер и прочие. Суть проблемы в том, что с течением времени в данной арматуре развиваются усталостные повреждения, такие как микротрещины в матрице, расслаивание, разрывы связующих волокон и т.д. Все это вызывает снижение изначального предела прочности НКА. Кроме того, на усталостную прочность большое влияние оказывают условия эксплуатации композитной арматуры: влажность, агрессивная среда эксплуатации, повышенная температура и т.п. Различные испытания показывают, что использование арматуры при температуре свыше 60 градусов крайне существенно снижает длительную прочность и на порядок ускоряет потерю прочности образца, чем если бы арматура использовалась при комнатной температуре.

В связи с имеющимися данными и исследованиями различными странами были введены понижающие коэффициенты условий работы, учитывающие внешние условия эксплуатации, а также длительность и многоцикловость нагрузок (табл. 1).

$$R_f = \gamma_f * R_{fn} , \quad (1)$$

где R_{fn} – нормативное значение предела прочности НКА [3, с. 23]; γ_f – понижающий коэффициент условий работы.

Таблица 1 – Сравнение коэффициентов условия работы композитной арматуры, вводимых нормами разных стран

Учитываемый фактор	АСИ 440.1R-06	NS3473 (Норвегия)	CSA-S6-00 (Канада)	JSCE (Япония)	IstructE (Великобритания)	CNR-DT 203 (Италия)
Внешние условия (первое и второе предельное состояние)	Сухие: СП – 0,8 ОП – 0,9 УП – 1,0 Влажные: СП – 0,7 ОП – 0,8 УП – 0,9	СП – 0,5 ОП – 0,9 УП – 1,0	СП – 0,5 ОП – 0,6 УП – 0,75	СП – 0,77 ОП – 0,87 УП – 0,87		Сухие: СП – 0,8 ОП – 0,9 УП – 1,0 Влажные: СП – 0,7 ОП – 0,8 УП – 0,9
Длительность и многоцикловость нагрузок	СП – 0,2 ОП – 0,3 УП – 0,55	СП – 0,8-1,0 ОП – 0,7-1,0 УП – 0,9-1,0	СП – 0,3-0,4 ОП – 0,3-0,6 УП – 0,7-0,9		СП – 0,27 ОП – 0,45 УП – 0,55	СП – 0,3 ОП – 0,5 УП – 0,9

В России нормативной документации по композитным арматурным изделиям приведено крайне мало и до недавнего времени обоснованность использования НКА не была подтверждена соответствующими сводами правил или ГОСТами. Однако недавно было утверждено изменение к [1] о внесении в данный свод правил приложения Л «Расчет конструкций с композитной полимерной арматурой». В приложении

приведены рекомендации по расчету АКП (арматуры композитной полимерной), основанные на зарубежном опыте использования такой арматуры по европейским нормативным документам. В приложении также приводится таблица по коэффициенту снижения сопротивления в зависимости от длительности нагрузки.

Таблица 2 – Коэффициенты условия работы композитной арматуры, учитывающие длительность действия нагрузки, по СП [1]

Вид нагрузки	Вид АКП				
	АСК	АБК	АУК	ААК	АКК
Кратковременная	1	1	1	1	1
Длительная	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4

Выводы. Если учитывать данный коэффициент при расчете конструкций, выполненных с помощью композитной арматуры, то теряется всякий смысл использования такой арматуры в строительстве жилых и промышленных зданий в ответственных несущих элементах конструкций.

Все преимущества НКА, такие как высокая прочность на растяжение (до 1500 Мпа), более легкая по сравнению с металлической, более дешевая чем металлическая, сходят на нет, потому как предел прочности с учетом всех коэффициентов будет ниже чуть ли не вдвое, чем у той же стальной арматуры А400.

Именно поэтому необходимо более тщательно, чем это есть на данный момент, обосновать падение предела прочности НКА с течением времени и привести в нормах более подробное описание процессов, происходящих в теле композитной арматуры.

Список литературы

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003*. М. Министерство регионального развития Российской Федерации: ФСЦ, 2011. 156 с.
2. Научно-технический отчет НИИЖБ «Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных нормативных документов»: НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. Лаборатория № 2, 2012. 66 с.
3. Изменение №1 СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. М. Министерство регионального развития Российской Федерации: ФСЦ, 2014. 53 с.
4. CNR-DT 203/2006, Guideforthe Designand Constructionof Concrete Structures Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer Bars, Rome, Italy, 2006.

Кальметов Владислав Вячеславович,

направление «Строительство» (бакалавриат), гр. АД-12

Научные руководители: **Вайнштейн Виктор Мейлехович**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический
университет», г. Йошкар-Ола*

Еремеева Светлана Сергеевна, канд. географ. наук,
зав. кафедрой автомобильных дорог

ФГБОУ ВПО «Волжский филиал МАДИ (ГТУ)», г. Чебоксары

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ IV КАТЕГОРИИ

Введение. Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они 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.

Дороги как крупные инженерные сооружения, предназначенные служить сотни лет, должны удовлетворять высоким эстетическим требованиям и потребительским свойствам.

Актуальность. Земляное полотно служит фундаментом для наиболее дорогого и важного элемента дороги – дорожной одежды. Прочность, долговечность и высокие эксплуатационные качества 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.

Совершенствование технологической операции при возведении земляного полотна.

При возведении земляного полотна к грунтам предъявляются такие требования, как однородность грунта по номенклатуре, по зерновому составу, по влажности, по плотности и по толщине слоя.

Однако технология строительства земляного полотна, представленная в типовых технологических картах, не предусматривала ранее срезки грунта подошвы насыпи земляного полотна, соответственно не выполнялось условие однородности грунта по толщине. В поперечнике земляного полотна подошва имеет горизонтальную поверхность, однако непосредственное возведение первого слоя земляного полотна, имеющего поперечный уклон 30 промилле, приводит к тому, что получается разная толщина грунта на оси и бровке земляного полотна. Это, в конечном итоге, не позволяет добиться равномерного уплотнения слоя. На бровке земляного полотна толщина слоя достигает 3-8 см, на оси – 30 см. При уплотнении грунта катками на пневматических шинах на бровке происходит выдавливание грунта при 20 проходах катка по одному следу. Наличие грунтовых, капиллярных и поверхностных вод ослабляет подошву и первый слой грунта, что приводит к деформациям земляного полотна.

Усовершенствование данной технологической операции при возведении земляного полотна заключается в том, что после снятия растительного грунта производится срезка грунта подошвы насыпи земляного полотна с правой и левой стороны от оси с поперечным уклоном 30 промилле. Выполнение данной операции позволяет:

- при возведении первого слоя земляного полотна добиться однородности грунта по толщине слоя на оси и бровках;
- получить максимальную плотность первого слоя земляного полотна;
- уменьшить капиллярное и поверхностное проникновение воды;
- увеличить прочность и долговечность первого слоя грунта;

На рисунке 1 показан поперечник земляного полотна с плоской подошвой. Подошва насыпи после снятия растительного грунта имеет горизонтальную поверхность.

Первый слой грунта, устраиваемый толщиной 30 см с поперечным уклоном 30 ‰ имел толщину слоя грунта на бровке – 8 см с учетом ее понижения, а на оси – 30 см. Таким образом, когда устраивается первый слой грунта, неоднородный по толщине, при одинаковом количестве проходов катка при уплотнении, создается неравномерное состояние плотности грунта. Чтобы исправить это положение, предлагается после снятия растительного грунта операция по срезке грунта подошвы земляного полотна бульдозером ДЗ-28 с поперечным уклоном 30‰ (рис. 2).

Расчет параметров технологической карты, к которым относятся объем срезки грунта, производительность бульдозера, количество машино-смен и время работы на участке в 150 м (для примера) показал следующие **результаты**.

1. Понижение бровки земляного полотна относительно оси составило 0,22 м.

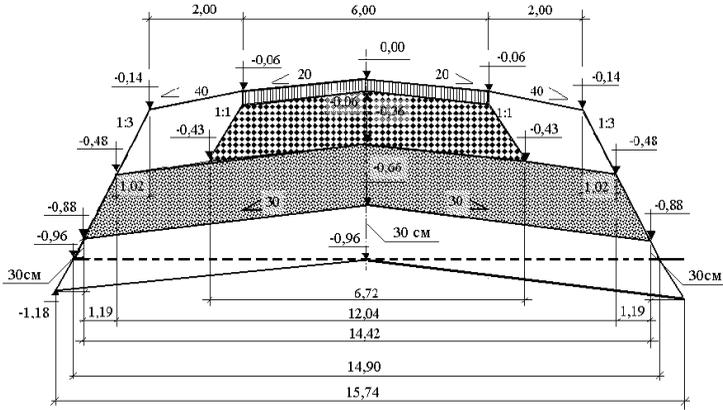


Рисунок 1 – Поперечник земляного полотна с плоской подошвой

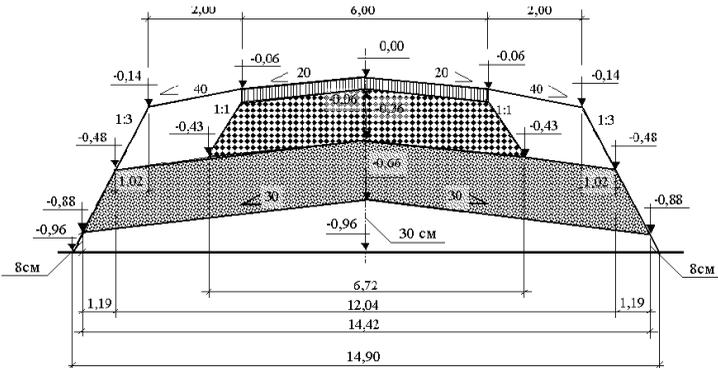


Рисунок 2 – Поперечник земляного полотна со срезкой подошвы с поперечным уклоном 30%

2. Объем срезки грунта – 245,85 м³.
3. Производительность бульдозера ДЗ-28 – 1773,83 м³/см.
4. Количество машино-смен – 0,14 маш-смен.
5. Время работы на участке – 1,12 час.

Заключение. Данная операция позволит дополнительно использовать следующие ресурсы:

- 1) материальные – объем срезанного грунта равен 245,85 м³;

2) механизмы – бульдозер ДЗ 28-0,14 машино-смен;

3) время работы на участке – 1,12 часа.

Завершение дополнительной операции позволит получить слой, одинаковый по толщине и плотности с однородным коэффициентом уплотнения по ширине слоя земляного полотна.

Список литературы

1. ГОСТ 52398–2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования 00000. М.: Стандартинформ, 2006. 12 с.

2. ГОСТ 52399–2005. Геометрические элементы автомобильных дорог. М.: Стандартинформ, 2006. 15 с.

3. Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования. Типовые материалы для проектирования 503-0-48.87. М.: Министерство транспортного строительства, 1987. 49 с.

4. Справочная энциклопедия дорожника. 5 том. Проектирование автомобильных дорог. М.: «ВиАрт Плюс», 2007. 667 с.

5. Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог / под ред. Цупикова. М.: «Инфра-Инженерия», 2005. 928 с.

6. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85. Росстандарт, 2013.

7. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. Росстандарт, 2013.

8. Строительные нормы и правила. Строительная климатология. СНиП 23-01-99 Госстроя России. М.: ЦИТП Госстроя России, 1999. 67 с.

УДК 721.001

Кароматов Фируз Изатуллоевич,

направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-14

Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич**, доцент кафедры проектирования зданий

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

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЧАЙХАНЫ

В данной работе рассматривается история возникновения чайханы в условиях Средней Азии.

Целью работы является подготовка и сбор информации к профессиональному решению задач по проектированию чайханы в различных климатических условиях.

Используемый **метод исследования** – анализ первоисточников и информации, существующих на сегодняшний день.

Чайхана – это не просто «чайная комната», где можно поесть и выпить чаю. Чайхана издавна была местом, куда приходили рассказать и послушать последние новости и слухи (когда еще не было газет и телефонов), неспешно обсудить с друзьями планы на будущее, провести серьезные «деловые переговоры», отметить знаменательные события и т.д. Чайхану регулярно посещали люди, живущие поблизости, а если сюда заглядывал путешественник – это был особенный вечер, ведь странник мог часами рассказывать о других странах и о том, как причудливо там живут люди [1]!

Строить чайханы в Средней Азии начали с тех самых пор, как появились тутчай, караван-сарай и базары, а о том, кто стал первым предпринимателем, который придумал чайхану и открыл её, история уже и сама не помнит. Современный вид чайханы, конечно, разительно отличается от того, что был раньше. Чайхану можно было встретить практически на любой улице, в караван-сараях, на дорогах между городами и, конечно же, на базарах. Как и сейчас, они были разных «классов» – от небольшой тесной комнатухи до respectableного многокомнатного помещения с музыкантами.

После Октябрьской революции облик чайханы заметно обогащается, постройки принимают более парадное архитектурное оформление, стены нередко украшаются росписью [2].

В системе культурно-просветительных учреждений красные чайханы занимали основное место. Первые красные чайханы были созданы в Худжанде в первой половине 20-х годов. До образования Таджикской АССР в Худжанде было более 20 чайхан. В 1924 г. в ТАССР насчитывалось всего 7 чайхан. Но правительство уделяло особое внимание их строительству и благоустройству.

Красные чайханы в период проведения различных политических кампаний, выборов, во время посевных кампаний, распределения займов, сбора хлопка, избрания правления колхозов были местом проведения бесед и дискуссий. Например, сельский корреспондент С. Умар из Балджуванского района писал: «В центре Балджувана отдел народного просвещения района построил красную чайхану. Это одно из красивых зданий в районе... Колхозники очень довольны. Они понимают, что чайхана является местом культурного отдыха» [3].

В Средней Азии чайхана сегодня является одним из самых популярных и посещаемых мест после мечети. В настоящее время азиатская культура, как и любая другая, постепенно расходится по миру с её носителями. И сегодня во многих городах мира можно встретить чайхану. [4]

Результаты данного исследования будут использованы для продолжения работы над магистерской диссертацией с целью определения, объемно-планировочных, технологических и конструктивных особенностей, возникающих в общественном сооружении – чайхане, адаптированной к различным климатическим условиям.

Список литературы

1. Чайхана. Традиционная культура чаепития в Средней Азии [Электронный ресурс] // Живи Востоком. Centrl Asia Travel. URL: <http://www.centralasia-travel.com/ru/publication/chaikhana> (дата обращения 03.11.15).

2. Композиция мечети и общественных сооружений. Чайхана в Средней Азии [Электронный ресурс] // Burana.ru. Башня Бурана и другие памятники архитектуры. URL: <http://www.burana.ru/uz/build/547.html> (дата обращения 04.11.15)

3. Азимов А.Х. Таджикская журналистика в период культурной революции (1929-1940 гг.): автореф. дис. ... д-ра филол. наук. Душанбе, 2009.

4. Чайхана Средней Азии [Электронный ресурс] // Википедия. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D7%E0%E9F5%E0%ED%E0> (дата обращения 05.11.15)

УДК 69.057.592

Киселева Юлия Сергеевна,

специальность Строительство уникальных зданий и сооружений, ИСА 4-3
Научный руководитель **Семенов Вячеслав Сергеевич**, канд. техн. наук, доцент
кафедры строительных материалов ИСА
*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет», г. Москва*

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО НОРМИРОВАНИЮ СВОЙСТВ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

Современные требования к технологичности и скорости малоэтажного строительства послужили импульсом к разработке конструкций из монолитного пенобетона и облицовочной несъемной опалубки [1]. Однако на сегодняшний день на территории РФ нормативная база, устанавливающая требования к данному виду конструкций, отсутствует.

Цель – на основе анализа совместной работы несъемной опалубки с монолитным пенобетоном сформулировать рекомендации по установлению нормативных требований к несъемной опалубке и разработать единую методику испытаний.

В ходе анализа существующих решений были выбраны следующие листовые материалы: гипсокартонный лист влагостойкий (ГКЛВ), гипсоволокнистый лист (ГВЛ), аквапанель и плоский хризотилцементный

лист (ХЦЛ). Исходя из специфики условий работы данной стеновой конструкции, определен перечень свойств, предъявляемых к несъемной опалубке: прочность на изгиб в сухом и водонасыщенном состоянии, поверхностное и массовое водопоглощение, паропроницаемость, сцепление пенобетона с опалубкой (работа на отрыв и сдвиг), степень адгезии к отделочным материалам [2]. Кроме того, опираясь на опыт возведения таких конструкций, предпочтительными являются варианты с меньшей трудоемкостью монтажных работ [4].

Для сравнительной оценки выбранных материалов проведены испытания по единой методике с учётом существующих норм для листовых изделий. Из каждого листа были вырезаны продольные и поперечные образцы ввиду анизотропии волокнистых листовых материалов. Анализ полученных результатов (см. таблицу) показал значительное преимущество ХЦЛ в испытаниях на определение прочности и водопоглощения, чего нельзя сказать об аквапанели. Как оказалось, заявленные производителем значения водопоглощения оказались сильно заниженными [3]. Ожидаемо невысокие физико-механические показатели ГКЛВ и ГВЛ соответствуют заявленным производителем.

Свойства листовых материалов для несъемной опалубки

Вид	Прочность на изгиб в сухом состоянии, МПа	Прочность на изгиб в водонас. состоянии, МПа	Массовое водопоглощение, %	Поверхн. водопоглощение, кг/м ²
ГКЛВ	5.70	0.80	17.80	0.25
ГВЛ	7.00	2.10	30.75	0.90
Аквапанель	9.50	8.15	23.15	0.65
ХЦЛ	35.90	34.60	8.20	0.30

Дальнейшие испытания на определение паропроницаемости и совместной работы пенобетона с опалубкой позволят с большей конкретностью определить предпочтительный материал. По результатам проведённых испытаний намечен выпуск рекомендаций по нормированию свойств несъемной опалубки.

Список литературы

1. Моргун Л.В., Набокова Я.С., Моргун В.Н. Об эффективности опалубок при возведении зданий // Жилищное строительство. 2008. № 6. С. 9-11.
2. Лундышев И.А. Каркасные системы, применяемые в ограждающих конструкциях при строительстве из монолитного пенобетона //Инженерно-строительный журнал. 2009. № 1. С. 13-16.
3. Комплектные системы КНАУФ – каркасно-обшивные наружные стены. КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ® Наружная стена, 2012. С. 2.

4. Альбом типовых решений в многоэтажном и малоэтажном строительстве с использованием монолитного пенобетона по технологии «СОВБИ» СП-П2007 Санкт-Петербург, 2007.

УДК 624.01:69.059.3

Козиков Александр Михайлович, Гуж Татьяна Сергеевна,
направление Строительство (магистратура), гр. Стр-101
Научный руководитель **Ильичев Владлен Анатольевич**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных конструкций
ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАСЧЕТЕ И ИССЛЕДОВАНИИ ФЕРМЫ

Разработаны методы и алгоритмы формализации расчетной схемы для широкого класса ферм с различными видами решеток, очертанием поясов, нагруженных постоянной, длительной и рядом групп кратковременных нагрузок. Представлены методы, позволяющие значительно сократить объем работ по подготовке исходной информации.

В настоящее время от 50 до 70% затрат при работе с автоматизированными системами в строительстве связаны с подготовкой исходной информации. При этом эффективность САПР во многом зависит от качества исходной и выдаваемой для принятия решения информации: ее точности, объективности, надежности, экономичности, избыточности.

Освоенный в последние десятилетия опыт применения ЭВМ в строительстве показал, что простые САПР существенно искажают реальные параметры строительных конструкций, а сложные – громоздки, дороги, не учитывают в системе в полной мере человека. Поэтому к САПР возникают требования учета большого числа факторов и ограничений, минимизации объема исходной информации, сокращения трудозатрат на ее подготовку и ввод в ЭВМ, непосредственного участия в работе системы конструкторов. Таким требованиям удовлетворяют получающие в последнее время широкое применение интерактивные системы общения человека и ЭВМ. Взаимодействие человека и машины в реальном масштабе времени обеспечивает непрерывный диалог между ними и «совместное» принятие решений.

Интерактивно-графические методы желательно использовать на ранних стадиях проектирования, так как в это время, по оценкам специалистов, предопределяется более 70% стоимости всего проекта и допу-

щенные при этом ошибки на последующих стадиях практически не устранимы. Использование интерактивно-графических систем позволит человеку при выработке конструктивных решений вести «разговор» с ЭВМ на естественном (для человека) языке информационных структур. Применение интерактивно графического принципа при создании САПР позволяет в автоматическом режиме формализовать определенного класса задачи и резко расширить круг проблем, решаемых с помощью ЭВМ.

Значительная доля трудоемкости при работе с САПР приходится на подготовку и ввод в ЭВМ необходимой информации. Кроме того, при вводе этой информации в ПЭВМ обычными способами очень часто допускаются неточности, механические ошибки и опечатки. В этой связи при разработке САПР необходимо стремиться к уменьшению объема и упрощению представляемых исходных данных. Например, для ферм с регулярной структурой вводят всего шесть-семь параметров (причем почти для любой фермы, вне зависимости от её пролета, количества узлов или стержней): тип и количество панелей фермы, начальную высоту панелей, ее уклон и длину, а также расположение оси симметрии (если она есть). Всю остальную работу по преобразованию исходной информации во входную берет на себя компьютер. Для систем с нерегулярной структурой предусматривается графический ввод информации или же ввод информации в обычном режиме.

На каждом из этапов расчета оперируют набором структурированных данных, являющихся частью общей информации об объекте. В этой связи представляет определенный интерес концепция построения ***информационной модели процесса расчета и проектирования***. Информацию о исследуемом объекте будем подразделять на исходную, входную, промежуточную и результирующую.

Исходная информация вводится в ЭВМ и представляет собой совокупность характеристик, отражающих свойства и особенности исследуемого объекта, что позволяет получить единственное или ограниченное множество проектных решений; информация должна быть структурирована в виде перечня таблиц или документов и содержать необходимые данные, обеспечивающие получение результата. Специфика исходной информации в том, что её подготавливает пользователь программного комплекса.

Входная информация вторична по отношению к исходной информации. Входная информация является результатом обработки исходной информации. Под обработкой в данном случае понимаются развертывание, трансформация и переиндексация данных.

Под *промежуточной* будем понимать информацию, являющуюся связующей между алгоритмами и расчетными блоками, реализующими

отдельные этапы расчета, и имеющую определенное внутримашинное представление.

Определим безусловно необходимую информацию, то есть информацию необходимую для проведения непосредственно расчетов. Количество безусловно необходимой информации должно в полной мере отражать предмет расчета и так, чтобы результат расчета был единственным.

Представленные алгоритмы применимы для целого ряда ферм: с перекрестной решеткой, треугольной решеткой, треугольной решеткой с дополнительными стойками и без стоек и др. Проанализируем процесс генерации исходной информации на примере ферм с раскосной решеткой.

Рассмотрим более подробно панели фермы с вышеуказанным типом решетки. Таких панелей может быть два вида: с нисходящим раскосом и восходящим. Каждая панель характеризуется длиной, высотой, уклоном. Ферма состоит из нескольких однотипных или разнотипных панелей.

Сформулируем задачу: найти формализованную модель для ферм с раскосной решеткой с целью автоматизированного представления входной информации, формирования в автоматическом режиме таблиц «Узлы», «Стержни», «Нагрузки», опираясь на исходную информацию.

Перечислим особенности ферм с раскосным типом решетки:

- 1) фермы симметричны, количество панелей четное;
- 2) слева и справа формирование фермы будет производиться зеркальным отражением одной части на вторую относительно оси симметрии;
- 3) ось симметрии может проходить как по стойке, так и без нее;
- 4) возможен вариант образования фермы – раскосный несимметричный с произвольным количеством панелей (см. рис. 1). В этом случае при формализации расчетной системы выпадает крайняя правая стойка, информация о которой автоматически генерируется программой.

Нумерация узлов принимается слева направо и сверху вниз (рис. 2). Первая панель формализуется отдельно, т.к. это единственная панель,

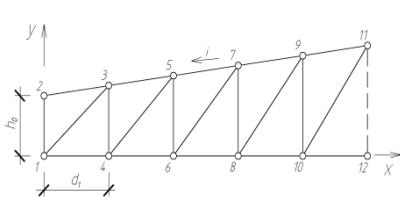


Рисунок 1 – Тип несимметричной фермы

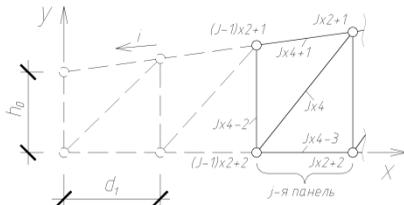


Рисунок 2 – Формализованное представление j-й панели

которой принадлежит четыре узла, тогда как всем остальным по два. Стержни нумеруются с нижнего, далее – по часовой стрелке.

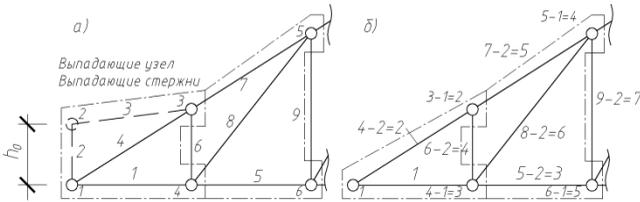


Рисунок 3 – Формализованное представление фермы при $h_0=0$: а) до переиндексации, б) после переиндексации

Возможен вариант фермы $h_0=0$. Тогда в первой панели выпадает один узел и два стержня. В этом случае формализация фермы происходит обычным порядком, но затем выполняется переиндексация узлов и стержней (рис. 3).

Нагрузки принимаются:

1) постоянная с интенсивностью q_n (прикладывается вертикально к верхним узлам; крайним – $q_n \cdot d/2$, ко всем другим – $q_n \cdot d$;

2) длительная с интенсивностью q_d (принимается аналогично);

3) кратковременная:

а) снеговая q_c в 3-х комбинациях: на всем пролете, на половине пролета слева, на половине пролета справа;

б) от опорных моментов в 4-х комбинациях (раскладывается на пару сил).

Представленная выше методика позволяет существенно упростить ввод информации в ПЭВМ и охватывает достаточно широкий класс существующих в реальной практике ферм. Однако существует целый ряд разновидностей ферм, для которых применение этой методики представляется проблематичным (двускатные несимметричные фермы, фермы с различными уклонами, фермы с различными типами панелей, фермы с криволинейным очертанием поясов и др.). В таких случаях предполагается использование системы графического ввода исходной информации.

Список литературы

1. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. 768 с.

2. Кренкель Т.Э., Коган А.Г., Тараторин А.М. Персональные ЭВМ в инженерной практике. М.: Радио и связь, 1989. 335 с.

3. Кушнеренко Н.Г., Варсанюфьев Д.В. Проектирование диалоговых систем: нетрадиционный подход. М.: МГУ, 1985. 120 с.

Козлов Илья Евгеньевич,

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-11

Научный руководитель **Актуганов Олег Анатольевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

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

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТОНКОСТЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАКЛЕПКАХ

Заклепка представляет собой сплошной или полый стержень круглого сечения с головками на концах, одну из которых, называемую закладкой, выполняют на заготовке заранее, а вторую, называемую замыкающей, формируют при клепке (осадке).

Заклепочные соединения образуют постановкой заклепок в совмещенные отверстия соединяемых элементов и расклепкой с осаживанием стержня.

Материал, из которого изготовлены заклепки, определяет её прочностные характеристики, коррозионную стойкость самой заклепки и соединяемых ею материалов. На первом месте в обозначении стоит материал тела заклепки (часть заклепки, которая остается в соединении и играет несущую роль), на втором месте – обозначение стержня заклепки (остаток, который после установки не влияет на прочностные характеристики, но играет роль в вопросе коррозии).

Требования к материалу заклепки:

- 1) высокая пластичность для облегчения процесса клепки;
- 2) одинаковый коэффициент температурного расширения с материалом деталей во избежание дополнительных температурных напряжений в соединении при колебаниях температуры;
- 3) однородность с материалом склепываемых деталей для предотвращения появления гальванических токов, сильно разрушающих соединения.

Наиболее распространенные типы заклёпок, расположенные по степени коррозионной устойчивости:

- а) нержавеющая сталь / нержавеющая сталь;
- б) алюминий (AlMg3,5%) / нержавеющая сталь;
- в) алюминий (AlMg2,5%) / алюминий (AlMg5%);
- г) алюминий (AlMg3,5%) / сталь;
- д) сталь / сталь.

На сегодняшний день существует несколько разновидностей заклепок, каждая из которых обладает своими преимуществами [1].

Классические (горячей и холодной клепки) заклепки применяются для всех видов крепежных работ.

Стержневые заклепки благодаря своей конструкции, в основе которой находится твердый стержень, используются в тех местах, где соединение будет испытывать высокие механические нагрузки.

Трубчатые и полутрубчатые заклепки имеют полость внутри, поэтому их применение ограничивается соединениями с малой механической нагрузкой.

Тяговые (закладные) заклепки не нужно удерживать с другой стороны при расклепывании. Основные типы таких заклепок следующие: обычная с буртиком, с увеличенным буртиком, потайная, глухая с водогазонепроницаемым корпусом. Область применения – системы вентилируемых фасадов, оконные примыкания и облицовочные материалы.

Пистонные заклепки изготовлены из мягких металлов без головки, вместо которой на конце заклепки выштамповывается коническое углубление. При соединении деталей тело заклепки образует две шляпки – наружную рельефную и внутреннюю потайную.

Резьбовые заклепки позволяют создать надежное соединение тонкостенных деталей (до 0,3 мм). Такая заклепка представляет собой цилиндрическую деталь с широким или потайным фланцем. Ее внутренняя сторона оснащена резьбой, а внешняя – рифлением, увеличивающим прочность посадки. К достоинствам таких заклепок относятся простота установки, возможность применения в труднодоступных местах.

Заклепки позволяют создать прочное компактное соединение двух и более деталей, выполненных из любых материалов. К недостаткам заклепочного соединения можно отнести большой расход металла на заклепки, высокую стоимость, высокую трудоемкость сборки: все отверстия в соединяемых деталях должны выполняться в сборе, необходимо клепальное оборудование. Большое число отверстий под заклепки ослабляет конструкцию и создает значительную концентрацию напряжений.

Заклепочные соединения в последнее время в значительной степени вытеснены сварными. Применяются они в особо ответственных конструкциях, воспринимающих большие вибрационные и повторные нагрузки.

По назначению различают заклепочные соединения:

- 1) прочные (силовые);
- 2) прочноплотные (силовые плотные);

3) плотные (присутствуют не во всех классификациях).

Прочные заклепочные соединения воспринимают внешние нагрузки и применяются в металлических конструкциях машин и строительных сооружениях. Прочноплотные соединения обеспечивают герметичность при восприятии значительных усилий и применяются в некоторых паровых котлах, резервуарах и трубопроводах для газов и жидкостей с большим внутренним давлением. Плотные как и прочноплотные заклепочные соединения используются в резервуарах, но с небольшим внутренним давлением.

Соединение тонкостенных гнутых профилей в несущих и ограждающих конструкциях из оцинкованной стали толщиной до 2 мм может выполняться на вытяжных заклепках с гильзой из оцинкованной стали, которые имеют ряд преимуществ по сравнению с самонарезающими винтами, применяемыми в аналогичных соединениях [2]. В соединениях профилей разной толщины не рекомендуется устанавливать головки заклепок со стороны более толстого металла. В проектах КМ (КМД) на строительные конструкции из ЛСТК рекомендуется описывать последовательность установки заклепок и указывать ориентацию головки заклепки на соединяемых элементах.

Список литературы

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т / под ред. И.Н. Жестковой. 8-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001.
2. Рекомендации по применению самонарезающих винтов в легких ограждающих конструкциях, в том числе в условиях Крайнего Севера / ЦНИИПСК им. Мельникова. 1984.

УДК 624.04

Красикова Олеся Владимировна,

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР6-32

Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна**, канд. архитектуры,
доцент кафедры проектирования зданий

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

МОБИЛЬНОЕ КАФЕ-ТРАНСФОРМЕР

Основной целью освоения инноваций в строительстве является внедрение в строительный комплекс современных, передовых технологий и материалов с последующим применением их в модернизации ЖКХ и для решения проблем дорожного строительства, а также повы-

шение архитектурной эстетики, стандартов жизни и комфортности проживания населения в сочетании с повышенной функциональностью и ресурсосбережением. В связи с тем что устойчивое развитие отрасли строительства на основе инновационной составляющей во многом определяет социально-экономическую ситуацию в регионе, выбранная тема исследования является важной и актуальной.

Кафе-трансформер – это стандартный грузовой контейнер размером $2,5 \times 6$ метров, который в течение 90 секунд превращается в ресторан фастфуда.

Существует несколько способов расширения внутреннего объема контейнеров трансформеров.

✓ *Первый способ* – раздвижной. Он заключается в выдвигении боковых панелей (стенок) контейнера поперек его длины.

✓ *Второй способ* – раскладной. Он заключается в том, что элементы боковых панелей последовательно раскладываются, образуя расширенный объем. Такой контейнер также называют «бабочкой».

Особенностями такого контейнера являются:

• два типа управления (выносной пульт и беспроводное управление посредством мобильных устройств);

- тепло- и шумоизоляция панелей;
- сплит-система;
- отопитель;
- фильтровентиляционная установка;
- металлопластиковые окна с рольставнями;
- световая мачта;
- солнечные панели.

Беспроводная система управления позволяет с помощью специального программного обеспечения и ноутбука/планшета/смартфона выполнять все заложенные функции. Световая мачта освещает близлежащую территорию, фильтровентиляционная установка предназначена для подачи чистого воздуха в помещение. Отопитель и сплит-система обеспечивают оптимальную температуру в контейнере переменного объема, что делает комплекс абсолютно независимым от температуры окружающей среды, местоположения, страны и массы прочих условий.

Солнечные панели преобразовывают полученный солнечный свет в электрическую энергию, которая обеспечивают кухню и патио.

Солнечные панели сделаны из монокристаллического кремния. Монокристаллический кремний из-за высокой чистоты, как известно, имеет самые высокие показатели коэффициента полезного действия (КПД) и долговечности.

Конструкция контейнера-трансформера сделана из жесткого металлического каркаса, обшитого сэндвич-панелями, имеющими типовые узлы для крепления такелажа. Сэндвич-панели имеют приятный внешний вид, обеспечивают отличную теплоизоляцию, а также неплохо справляются с шумопоглощением. Стены кафе откидываются, превращаясь в площадку для посетителей со столиками, смонтированными в фасад.

Крыша ресторана выполнена из нержавеющей стали с прикрытыми отверстиями для вентиляции трансформатора, съемную переднюю стенку для установки опций: техники, навесных шкафов, охлаждающего оборудования, вытяжки. Большая дверца загрузки позволяет легко устанавливать блоки управления.

С учетом последних изменений в границах нашей страны такой проект расширил границы своего возможного местоположения. Помимо теплого Краснодарского края кафе-трансформеры могут иметь широкое распространение в Крыму.

Подобные перевозные кафе, например, уже стоят на Таймс-сквер в Нью-Йорке и у Эйфелевой башни в Париже, а также в России – в Санкт-Петербурге.

УДК 624.046, 624.048

Куклин Владимир Андреевич,

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

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

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ ОБРУШЕНИИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Прогрессирующее обрушение (progressive collapse) – последовательное разрушение несущих строительных конструкций здания (сооружения), обусловленное начальным локальным повреждением отдельных несущих конструктивных элементов и приводящее к обрушению всего здания или его значительной части.

Начальное локальное повреждение конструктивных элементов здания возможно при аварийных ситуациях (аварии, взрывы газа, пожары,

теракты, наезды автотранспорта, дефекты проектирования, строительства или реконструкции), не предусмотренных условиями нормальной эксплуатации здания. Это означает, что при особом сочетании нагрузок допускаются локальные разрушения отдельных элементов конструктивной системы здания, но эти разрушения не должны приводить к разрушению других конструктивных элементов измененной конструктивной системы, т.е. к разрушению смежных конструктивных элементов, на которые передается нагрузка, воспринимавшаяся ранее элементами, разрушенными в результате аварийной ситуации.

При исследовании работы строительных конструкций при прогрессирующем обрушении аналитические методы определения их начальной безотказности либо отсутствуют, либо оказываются неэффективными. В этом случае для определения начальной безотказности строительных конструкций исследуемой системы целесообразно использовать метод статистического моделирования или метод Монте-Карло.

Метод Монте-Карло (методы Монте-Карло, ММК) – общее название группы численных методов, основанных на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи.

Актуальность и целесообразность применения метода статистического моделирования к задачам подобного характера обусловлена:

- 1) быстрым развитием вычислительной техники и вычислительных методов;
- 2) необходимостью определения надежности сложных строительных систем с высокой точностью;
- 3) проведением инженерных исследований в строительстве в условиях невозможного получения достаточной статистической информации из физического эксперимента.

В данной постановке задача статистического моделирования – сформировать выборку входных параметров (нагрузки) и параметров системы (геометрия конечных элементов, их прочность и деформативность) из генеральной совокупности случайных величин и численно смоделировать статистическую выборку параметров реакции, т.е. в конечном итоге – вероятность выхода из строя отдельных элементов строительной системы.

В соответствии с основными положениями метода Монте-Карло была разработана прикладная методика решения поставленной задачи с использованием ЭВМ и программных комплексов, реализующих МКЭ.

В качестве такого программного комплекса были выбраны компоненты ПК LIRA-SAPR.

1) В ПК реализуется конечно-элементная модель исследуемой строительной конструкции (системы) с заданием всех конструктивных размеров, нагрузок, параметров сечений элементов и характеристик используемых материалов в соответствии с действующей нормативной документацией. После выполнения вышеупомянутых действий ПК LIRA-SAPR создает исходный текстовый файл задачи для расчетного процессора в формате .txt.

2) Распределения всех вероятностных характеристик системы приводятся к нормальному закону, определяются значения математического ожидания и среднего квадратического отклонения.

3) На любом программном языке разрабатывается программа, осуществляющая анализ и редактирование текстового файла задачи следующим образом: выполняются поиск и замена известных значений параметров вероятностных характеристик на новые – случайные, сгенерированные по формуле вида

$$\tilde{x}_i = \bar{X}_i + 3 \cdot \sigma_i \cdot a_i,$$

где \bar{X}_i – математическое ожидание i -й случайной величины; σ_i – ее среднее квадратическое отклонение; a_i – псевдослучайное значение величины с нормальным распределением, генерируемое, например, по полярному методу Бюкса-Мюллера из равномерно распределенной случайной величины, генерируемой компьютером.

4) Полученный измененный текстовый файл загружается в расчетный процессор ПК LIRA-SAPR, результаты сохраняются для анализа.

5) Генерирование случайных значений параметров вероятностных характеристик и расчеты повторяются заданное число раз. Обычно достаточная точность достигается при числе итераций более 1000.

6) По полученным результатам делается вывод об обеспеченности начальной безотказности системы. При применении более совершенных методов анализа можно сделать выводы об обеспеченности начальной безотказности каждого отдельного элемента.

Представленная методика позволяет оценить с высокой точностью риски обрушения конструкций в первоначальные периоды жизни – возведения и начала эксплуатации, что дает возможность судить о целесообразности принятых проектных решений и, как следствие, об экономической эффективности проектирования строительных систем и их элементов по отношению к обеспеченности их несущей способности и/или устойчивости.

Список литературы

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник для вузов. 6-е изд. стер. М.: Высш. шк., 1999. 576 с.
2. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР: учебное пособие / Д.А. Городецкий, М.С. Барабаш, Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. академика РААСН А.С. Городецкого: Электронное издание. К.-М. 2013. 376 с.

УДК 630.378:630.116.7

Курдюков Роман Петрович,

направление Технологии лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр. ЛИ2-131-ОБ

Научный руководитель **Мануковский Андрей Юрьевич**, д-р техн. наук, профессор каф. промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», г. Воронеж

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕСАЙКЛИНГА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

В связи с большой площадью сети дорог общего пользования и промышленных дорог, а также с учетом сегодняшней экономической реальности большинство из них не получает своевременных ремонтных работ и находится в неудовлетворительном состоянии.

По этой причине необходимы разработки и последующие внедрения более дешёвых технологий производства ремонтных работ на поврежденном асфальтобетонном покрытии с более эффективным экономическим результатом.

В качестве одной из технологий для проведения работ по капитальному ремонту и реконструкции рассматривается технология по регенерации асфальтобетонных покрытий. Существуют три вида регенераций асфальтобетонного полотна: ресайклинг, горячая и комбинированная.

В зависимости от технико-экономических показателей ремонтируемой автомобильной дороги (приведенная среднесуточная интенсивность, средняя ширина и толщина асфальтобетонного покрытия, толщина слоев основания и т.д.) и имеющихся на ней дефектов выбирают один из видов регенерации.

Ресайклинг асфальтобетонного покрытия представляет собой укрепление асфальтобетонного гранулята, получаемого путем предварительного фрезерования старого асфальтобетонного покрытия (см. рис. 1),

различными вяжущими и дополнением скелетным материалом и смешения на дороге. Ресайклинг также может производиться «на заводе», когда материал старого покрытия перевозится в центральный отвал, из которого он забирается для обработки, например, смесителем принудительного действия, или «на месте» – с помощью ресайклера. Вариант с смешением «на заводе» является более дорогим, что отражается в стоимости 1 м³ обработанного материала, прежде всего за счет транспортных затрат, которые при ресайклинге «на месте» отсутствуют. Несмотря на это, оба варианта занимают прочное место при ремонтных работах.

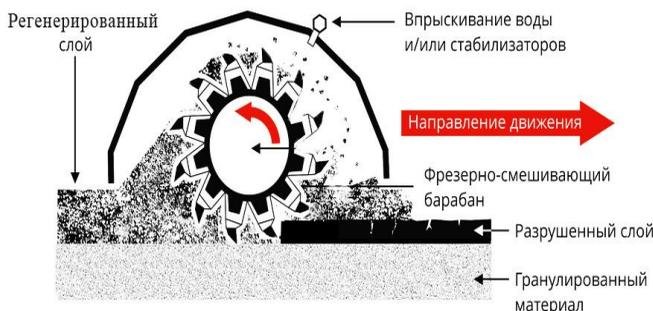


Рисунок 1 – Схема работы фрезы при фрезеровании асфальтобетонного покрытия

Для выполнения работ используется специальный комплекс оборудования – ресайклеры, основными элементами которых являются современные высокопроизводительные смесительные дорожные фрезы.

Метод горячей регенерации предусматривает предварительный нагрев покрытия, его разрыхление, при необходимости добавку вяжущего и скелетного материала, перемешивание и повторную укладку с последующим уплотнением.

Существующий асфальтобетон содержит два основных компонента: минеральную часть и битум. При регенерации асфальтобетон разогревается в измельченном виде. В этом случае площадь нагрева резко увеличивается, и большая часть битума выжигается либо подвергается высокой тепловой обработке, в результате которой окончательно теряются его свойства. При регенерации покрытия на месте нагрев осуществляется через верх покрытия, т.е. через малую площадь относительно его объема. Для уменьшения выжигания битума нагрев производится ступенчато, в несколько приемов. Выжигание битума происходит в верхних слоях на глубину максимум до 5 мм. Остальная часть асфальтобетона разогревается без потери качества битума. Разогретое покрытие разрыхляется. Новое вяжущее попадает на обвалованный старым битумом каменный мате-

риал. Старый битум выступает в роли «клея», к которому приклеивается новый битум. Таким образом, общая толщина битумной пленки увеличивается, и наружная часть пленки состоит из нового битума. При применении данного метода восстанавливаются свойства существующего асфальтобетонного покрытия на всю его глубину. И в зависимости от требуемых прочностных показателей это покрытие укладывают как верхний слой покрытия либо оно выступает в роли нижнего слоя покрытия дорожной одежды и поверх него устраиваются дополнительные слои асфальтобетона. Регенерация проводится последовательно по каждой полосе (см. рис. 2), без перекрытия движения по другим полосам.



Рисунок 2 – Состав машин при производстве горячей регенерации асфальтобетонного покрытия

Пропуск движения по регенерированной полосе возможен сразу после окончания уплотнения. Это существенно повышает по сравнению с другими методами ремонта как безопасность движения, так и пропускную способность дороги при производстве работ.

Методы холодно-горячей регенерации (комбинированные методы) можно разделить на две группы:

- а) с переработкой старого асфальтобетона на месте (на дороге) в передвижных смесительных установках;
- б) с переработкой старого асфальтобетона на стационарных асфальтобетонных заводах.

Технология холодно-горячей регенерации с переработкой старого асфальтобетона на месте в передвижной смесительной установке может быть реализована с использованием специального комплекта машин. Основной машиной этого комплекта является передвижная асфальтосмесительная установка с сушильным барабаном.

В состав комплекта входят щебнераспределитель, холодная фрезеровальная машина, передвижная асфальтосмесительная установка, асфальтоукладчик, комплект катков.

Технология работ включает следующие операции:

- на очищенное от пыли и грязи покрытие распределяется равномерный слой щебня на всю полосу обработки. Новый щебень обычно добавляют в количестве 50-70% объема отфрезерованного гранулята;

- холодной фрезой на глубину 30-50 мм снимается верхний слой покрытия, измельчается, одновременно перемешивается с новым щебнем и выкладывается в виде вала на полосе фрезерования;

- погрузчиком-питателем смесь гранулята со щебнем подается в движущийся сушильный барабан асфальтосмесительной установки, где смесь высушивается и подогревается до рабочей температуры;

- горячая смесь поступает в смесительное отделение асфальтосмесителя, куда вводится битум в количестве 5-7% от массы нового щебня, и перемешивается;

- из смесителя готовая смесь выгружается в приемный бункер асфальтоукладчика, распределяется и предварительно уплотняется;

- окончательное уплотнение производится комплектом катков.

В результате толщина асфальтобетонного покрытия увеличивается на 2-4 см. На этот слой укладывается защитный слой в виде поверхностной обработки или слой износа из новой асфальтобетонной смеси.

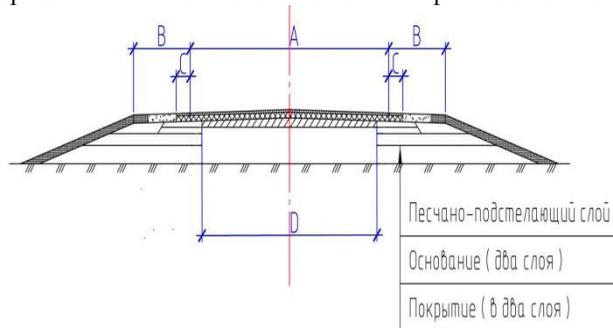


Рисунок 3 – Поперечный профиль автомобильной дороги:

A – нормативная длина дороги; B – длина обочины; C – краевая укрепительная полоса;

D – существующая длина дороги

В городских условиях переработку снятого холодной фрезой гранулята, как правило, производят на стационарных асфальтобетонных заводах. Технологии регенерации являются перспективными методами

ремонта дорожных покрытий. Однако эти технологии требуют дальнейшего развития и совершенствования.

Ввиду частого несоответствия существующей ширины проезжей части с нормативной при производстве капитального ремонта и реконструкции дорожного полотна производят уширения асфальтобетонного покрытия. Учитывая, что целесообразно устраивать равнопрочные конструкции покрытия на участках уширения и участках усиления, необходимо рассмотреть возможность устройства регенерируемого слоя в качестве нижнего слоя покрытия на всю нормативную ширину асфальтобетонного покрытия ремонтируемой автомобильной дороги. Достичь этого позволяют только методы холодной регенерации.

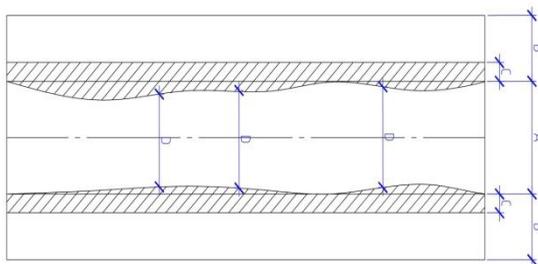


Рисунок 4 – План трассы автомобильной дороги:

A – нормативная длина дороги; B – длина обочины; C – краевая укрепительная полоса;
D – существующая длина дороги

Расчет составляющих асфальтогранулобетона

Доля органического вяжущего (битумная эмульсия)

$$D_o = F_k * \% * D_o \quad (1.1)$$

Доля минерального вяжущего (цемент)

$$D_m = F_k * \% * D_m \quad (1.2)$$

Доля скелетного материала (щебень):

$$D_c = V_{agb} - F_k \quad (1.3)$$

Доля асфальтобетонного гранулята:

$$D_{agb} = F_k * \% * D_{agb} \quad (1.4)$$

Объем асфальтобетонного гранулята в теле:

$$F_k = F_n * K_p \quad (1.5)$$

Согласно ОДН 218.046-01 «Расчёт конструкции дорожной одежды при проектировании по ресайклингу», доля содержания скелетного материала не может превышать 35 %.

Лёвина Алёна Валерьевна,
направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-104
Научный руководитель **Фабричная Ксения Александровна**, канд. техн. наук,
*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань*

МОДЕРНИЗАЦИЯ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ СТАРОЙ ЗАСТРОЙКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ УИКСС

К настоящему времени в городских фондах жилищно-коммунальных хозяйств накопилось достаточно большое количество зданий старой постройки, требующих модернизации конструктивных решений с применением новых технологий в гражданском строительстве. К таким зданиям относятся детские образовательные учреждения.

Рассматриваемые кирпичные постройки 40-60 годов имеют очень высокий моральный износ и по многим параметрам не соответствуют требованиям, прописанным в современных нормативных документах. Они характеризуются недостаточной площадью, отсутствием зонирования. В них не предусмотрены помещения: групповые, для физкультурных и музыкальных занятий, медицинские и служебно-бытовые.

Существуют проблемы и с эксплуатацией зданий: многочисленные трещины, ослабление и разрушение фундаментов, разрушение кирпичной кладки.

Для решения этих вопросов необходимо выполнять модернизацию существующих объектов. Это можно осуществить путем пристройки или надстройки объемов [1].

Надстройка здания – это повышение этажности дома или его частей. Выбор объемно-планировочных решений надстраиваемых мансард следует осуществлять с учетом конструктивных и планировочных особенностей реконструируемого здания, его этажности. Использование третьего измерения застройки является эффективным мероприятием, поскольку позволяет увеличить полезную площадь зданий без уплотнения площади застройки, а это интенсифицирует использование городских земель.

Пристройка – это часть здания, которую располагают за контуром капитальных наружных стен. Она имеет одну или несколько общих капитальных стен и является вспомогательной по отношению к зданию. Пристройки к существующим зданиям выполняют в случае необходимости расширения помещений, устройства зданий – вставок при реконструкции городской застройки.

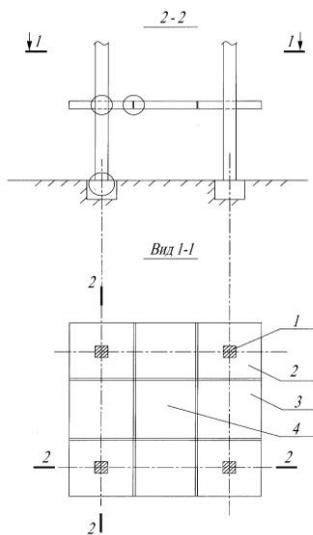


Рисунок 1 – **Фрагмент несущей системы УИКСС:**
1 – колонна; 2-4 – соответственно надколонная, межколонная, пролетная плиты

применение закладных деталей и производство сварочных работ при монтаже. Необходимо изучить и разработать методику расчета штепсельно-винтового стыка на основе теории сопротивления анизотропных материалов сжатию [4].

Необходимо разработать ряд мероприятий по усилению и восстановлению конструкции фундаментов, выполнить заделку трещин, провести работы по устранению поврежденных участков стен, а также ремонт и усиление кирпичной кладки.

В качестве конструктивного решения по модернизации зданий детских образовательных учреждений может быть использован сборный железобетонный каркас УИКСС.

Быстровозводимая система УИКСС состоит из двух основных элементов – колонн и плоских плит, образующих бескапитальные безбалочные диски перекрытий [2]. Система предназначена для строительства зданий и сооружений различного назначения и этажности.

Основным элементом системы УИКСС являются штепсельные стыки элементов каркаса, которые исключают

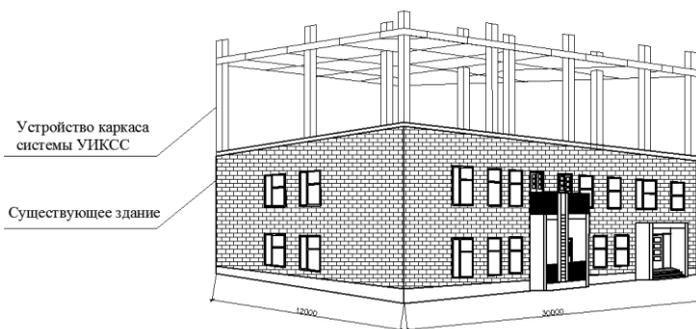


Рисунок 2 – **Устройство системы УИКСС**

Список литературы

1. Зильберова И.Ю. Анализ современных методов и средств инженерной подготовки организационно-технологических решений при строительстве и реконструкции жилищного фонда // Известия Ростовского государственного строительного университета: научно-технический журнал. Ростов-на-Дону, 2014. С. 12-17.
2. Фабричная К.А. К строительству детских дошкольных учреждений в стесненных условиях с использованием универсальной каркасной системы строительства УИКСС-Татарстан // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: материалы VIII Всерос. (II Междунар.) конф. НАСКР-2014. Чебоксары, изд-во Чуваш.ун-та, 2014. С. 41–47.
3. Соколов Б.С. Антаков А.Б., Фабричная К.А. Проектирование детских дошкольных и школьных учреждений с использованием универсальной индустриальной каркасной системы строительства (УИКСС) и крупноформатных керамических камней // Жилищное строительство. 2014. №11. С. 7-9.
4. Соколов Б.С. Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и ее практическое применение. М: АСВ, 2011. 160 с.

УДК 004.94, 625.7/8

Макарова Юлия Александровна,

направление Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства
(аспирантура), гр. АС15-05.21.01

Научный руководитель **Мануковский Андрей Юрьевич**, д-р техн. наук,
профессор кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова», г. Воронеж*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПАВОДКОВ И СЕЛЕЙ НА ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

При освоении регионов, богатых лесными ресурсами, возникает ряд проблем, связанных с наземными транспортными путями, так как существующие представлены в основном грунтовыми и гравийными автомобильными дорогами.

Особенностью большинства лесозаготовительных регионов являются сильное переувлажнение почв и довольно частое возникновение паводков и селей, способствующих разрушению земляного полотна автомобильной дороги. Прогнозирование и предотвращение возникновения подобных явлений является важной задачей [1].

Целью работы является разработка методик расчета гидродинамического воздействия водных и селевых потоков на земляное полотно лесовозной автомобильной дороги.

Защита от неблагоприятных природно-климатических условий идет уже на стадии проектирования [2]. Слабые грунты удаляют и заменяют более устойчивыми к данным климатическим условиям, но так как эта операция довольно трудоемкая и затратная, её часто заменяют усилением строящегося основания, укреплением обочин и откосов земляного полотна различными материалами, чтобы избежать его размыва.

Для лесовозных автомобильных дорог подобные решения не всегда реализуемы, поэтому целесообразнее проанализировать местность на вероятность затопления или схода сели и на основании этих данных на проблемных участках создавать водоотводные и водопропускные сооружения.

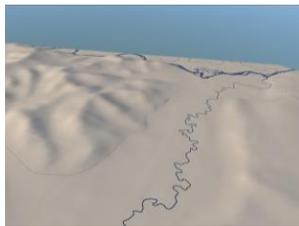
Моделирование подобных систем является довольно сложной, но реализуемой задачей.

Для проведения первичного анализа местности целесообразно использовать цифровые трехмерные карты рельефа местности (рис. 1), где средствами САПР Autodesk Civil3D можно получить первичные данные о площадях водосбора на всем протяжении лесовозной дороги.

Определение площади водосбора в данном случае является лишь начальным этапом исследований. Для более точного анализа необходим учет типа грунта, количества и частоты осадков, материала земляного полотна, его геометрических параметров.

Реализация подобных моделей возможна с использованием дополнительного программного обеспечения, зачастую разработанного для применения в несколько иных областях.

Так, средствами программных комплексов Flow-3D или FlowVision можно смоделировать весь процесс образования паводков или селей на определенных проблемных участках, смоделировать процесс вымывания грунта земляного полотна под воздействием потоков воды.



Элемент трехмерной модели рельефа

Отметим, что применение уже существующих решений позволяет выявлять участки, где воздействие потоков воды на земляное полотно будет самым разрушительным. Однако вопросы моделирования подобных процессов, совершенствование методик и самих моделей по прежнему требуют особого внимания.

Список литературы

1. Управление риском трансграничных наводнений: опыт региона ЕЭК ООН. Нью-Йорк и Женева: Издание Организации Объединенных Наций, 2009. 102 с.
2. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. М.: Росстрой, Москва, 2004. 45 с.

УДК 624.012.45

Манаенков Иван Константинович,

направление Техника и технологии строительства (аспирантура)

Научный руководитель **Тамразян Ашот Георгиевич**, д-р техн. наук,

зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций

*ФГБОУ ВПО НИУ «Московский государственный
строительный университет», г. Москва*

УЧЕТ СВОЙСТВ ОГРАНИЧЕННОГО БЕТОНА В РАСЧЕТАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Физико-механические характеристики железобетонных элементов в условиях пожара или коррозионных повреждений, особенно при динамических воздействиях, налагают свои особенности на работу высотных зданий [2, 3, 5, 9].

Известно, что максимальные напряжения в бетоне при равномерном нагружении несколько ниже аналогичных напряжений в бетоне при неравномерном сжатии, и разница тем выше, чем выше неравномерность напряжений по сечению [11]. Это явление обусловлено сдерживающим влиянием менее нагруженного бетона на более нагруженный. Модуль деформации бетона зависит не только от уровня нагружения и его длительности, но и от напряженно-деформированного состояния бетонного (железобетонного) элемента [4, 6, 8]. Как видно из рисунка 1, прочность и относительная деформация ограниченного бетона выше, чем прочность неограниченного бетона, при этом модуль деформации будет меньше расчетного, даже с учетом понижающих коэффициентов.

В российских нормах проектирования бетонных и железобетонных конструкций [1] в большинстве случаев используется призмная прочность бетона на сжатие. Лишь в отдельных случаях учитывается повышение несущей способности ограниченного бетона.

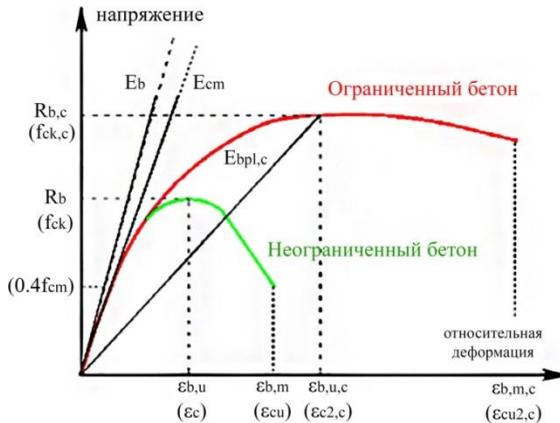


Рисунок 1 – Диаграммы деформирования ограниченного и неограниченного бетонов

При расчете на местное сжатие (смятие) конструкций, находящихся под действием сжимающей силы, приложенной на ограниченной площади нормально к поверхности железобетонного элемента, учитывается повышенное сопротивление сжатию бетона в пределах грузовой площади (площади смятия). Это возможно за счет того, что ненагруженный бетон сдерживает деформации бетона под грузовой площадью, создавая объемное напряженное состояние в конструкции [7]. При этом повышение несущей способности зависит от положения грузовой площади на поверхности элемента (рис. 2). Вместо призмной прочности R_b в расчетах принимается сопротивление бетона сжатию при местном действии сжимающей силы

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R_b, \tag{1}$$

где φ_b – коэффициент, определяемый по формуле

$$\varphi_b = 0.8 \cdot \sqrt{\frac{A_{b,max}}{A_{b,loc}}}, \tag{2}$$

но принимаемый не более 2,5 и не менее 1,0.

Таким образом, нормы допускают увеличение несущей способности до $2,5R_b$. Еще больше повысить несущую способность можно размещением косвенного армирования в виде сеток под местом приложения локальной нагрузки.

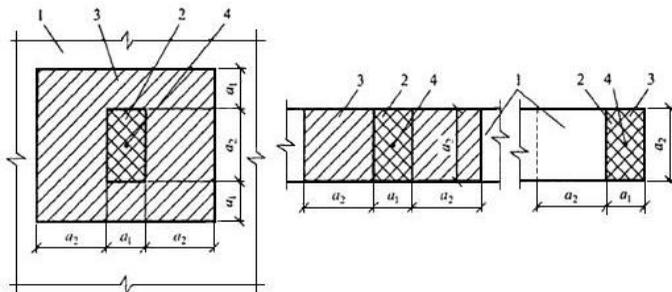


Рисунок 2 – Схемы для расчета элементов на местное сжатие при расположении местной нагрузки: 1 – элемент, на который действует местная нагрузка; 2 – площадь смятия $A_{b,loc}$; 3 – максимальная расчетная площадь $A_{b,max}$; 4 – центр тяжести площадей

Другим случаем учета повышения несущей способности бетона являются центрально и внецентренно сжатые элементы при установке косвенного поперечного армирования в виде спиралей, хомутов и плоских сеток.

Таким образом, при расчете учитывают лишь некоторые случаи, в которых наиболее явно проявляются свойства ограниченного бетона. Более широкий учет резервов несущей способности ограниченного бетона в расчетах позволит рациональнее подходить к выбору варианта применяемой конструкций, в частности плит перекрытий, с точки зрения надежной и долговечной работы и приведет к экономии материалов [10]. Такой подход в сочетании с оптимизацией железобетонных конструкций, несомненно, повысит конструкционную безопасность и эффективность принимаемых решений.

Список литературы

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. М., 2013.
2. Тамразян А.Г. Особенности работы высотных зданий // Жилищное строительство. 2004. № 3. С. 19-20.
3. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Особенности работы железобетонных колонн в условиях динамического воздействия после пожара // Бетон и железобе-

тон – взгляд в будущее: научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 т. Москва, 2014. С. 150-160.

4. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Расчет внецентренно сжатых железобетонных элементов на кратковременную динамическую нагрузку // Строительство: наука и образование. 2013. № 4. С. 2.

5. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Экспериментальные исследования внецентренно сжатых железобетонных элементов при кратковременных динамических нагружениях в условиях огневых воздействий // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 4. С. 24-28.

6. Тамразян А.Г., Дудина И.В. Обеспечение качества сборных железобетонных конструкций на стадии изготовления // Жилищное строительство. 2001. № 3. С. 8.

7. Тамразян А.Г., Манаенков И.К. Учет свойств ограниченного бетона при расчете несущей способности плит перекрытий // Строительство: наука и образование. 2014. № 1. С. 2.

8. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. О влиянии снижения жесткости железобетонных плит перекрытий на несущую способность при длительном действии нагрузки // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 7. С. 30-32.

9. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Рациональное распределение жесткости плит по высоте здания с учетом работы перекрытия на сдвиг // Вестник МГСУ. 2013. № 11. С. 84-90.

10. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Структура целевой функции при оптимизации железобетонных плит с учетом конструкционной безопасности // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 9. С. 14-15.

11. Mander J.B., Priestley M.J.N. and Park R. Theoretical stress-strain model for confined concrete // ASCE Journal of Structural Engineering. 1988. No. 114(8). P. 1804-1826.

УДК 624.04

Маньлов Сергей Юрьевич,

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

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ

Согласно СП 20.13330.2011 [1], вся территория России делится на 7 ветровых районов. Каждый ветровой район охватывает большие территории и значение ветровой нагрузки для каждого населенного пункта,

входящего в этот район одинаково. Однако, согласно СП 20.13330.2011, допускается определять конкретное значение ветровой нагрузки для района строительства, исходя из многолетних метеорологических наблюдений данной местности.

В общем случае нормативное значение ветрового давления определяется по формуле

$$w_0 = \frac{\rho v^2}{2},$$

где ρ – плотность воздуха ($\rho = f(p, t) \approx \text{const}$, p – давление, t – температура); V – скорость ветра.

Скорость ветра представляет собой случайную функцию времени, являющуюся пространственным вектором с координатами $V_x(t)$, $V_y(t)$, $V_z(t)$. Распределение горизонтальных составляющих скорости ветра V_x и V_y определяет розу ветров. Обычно статистическое наблюдение ведут за скоростями ветра. В общем случае переход от статистического распределения скоростей ветра к распределению ветрового давления сложен, но переход может быть осуществлен приближенно.

В качестве функции распределения скоростей ветра используют распределение Вейбулла. Интегральная кривая распределения:

$$P(x) = 1 - \exp(-cx^b),$$

$$c > 0, b > 0, 0 < x < \infty,$$

где c и b – коэффициенты, зависящие от ветрового режима данной местности.

Плотность распределения

$$\begin{aligned} p(x) &= -\exp(-cx^b)b(-cx^{b-1}) = \\ &= -bcx^{b-1} \exp(-cx^b). \end{aligned}$$

При описании значений максимальных скоростей ветра и ветрового давления применяем распределение Гумбеля.

Функция распределения максимальной скорости имеет вид

$$F(V) = 1 - e^{-c \times V^\beta}.$$

С плотностью распределения

$$p(V) = c \beta V^{\beta-1} e^{-c \times V^\beta}.$$

Графически плотность распределения среднего значения ветровой нагрузки представлена на рисунке 1.

Интересной представляется задача оценки возможного уменьшения значения ветровой нагрузки для конструкций с «коротким» периодом

эксплуатации, например для временных рекламных объектов со сроком службы не более 5 лет.

Графическое представление плотности максимальных значений ветровой нагрузки дано на рисунке 2.

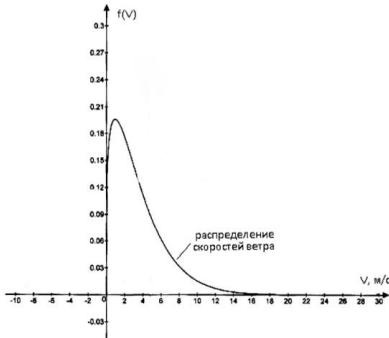


Рисунок 1 – Плотность распределения скоростей ветра

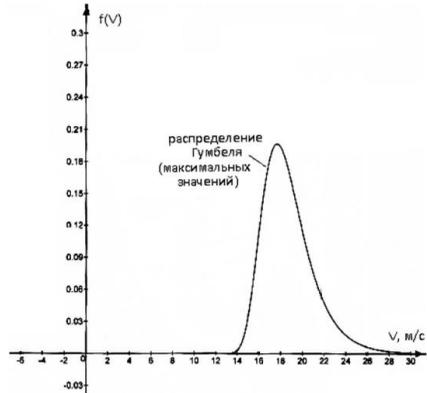


Рисунок 2 – Плотность распределения максимальных скоростей ветра

В настоящее время производится сбор многолетних метеорологических наблюдений для Республики Марий Эл, в том числе для г. Йошкар-Олы. На основании вышеприведенной методики и полученных данных будет определено значение ветровой нагрузки для указанной местности. Скорректированные значения ветровых нагрузок позволят реально оценивать прочностные и деформативные характеристики строительных конструкций зданий и сооружений.

Список литературы

СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М.: ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко, ОАО «НИЦ «Строительско», 2011. 95 с.

УДК 624.073

Марозаите Инна Ремигиусовна, Васильев Петр Александрович,
направление Строительство (магистратура), гр. См-1-15
Научный руководитель **Плотников Алексей Николаевич**, канд. техн. наук,
зав. кафедрой строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»
г. Чебоксары

ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМЗИТОБЕТОНА ДЛЯ НЕСУЩИХ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Панельное домостроение не теряет популярности и сейчас, так как квартиры в таких домах являются наиболее «бюджетным» решением жилищного вопроса. Основным материалом для изготовления несущих слоев многослойных стеновых панелей является тяжелый бетон. Однако его вполне может заменить более дешевый керамзитобетон. Объемный вес такого бетона высоких классов примерно в 1,5 раза меньше, чем тяжелого. В этом случае легкие бетоны приобретают и другое весьма важное преимущество – хорошие теплозащитные свойства. Несмотря на вышеизложенные положительные качества, встает вопрос об удовлетворении керамзитобетоном требований, предъявляемых к трехслойным стеновым панелям, по несущей способности.

Для оценки несущей способности и жесткости такой панели были проведены испытания на натурной конструкции – панели, закрепленной на стенде, в силовой раме в соответствии с требованиями ГОСТ 8829 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Методы испытаний нагружением и оценка прочности, жесткости и трещиностойкости». Схема испытания приведена на рисунке 1, где показан порядок расстановки измерительных приборов (прогибомеров П1–П4, мессур М1–М6, тензометров Д1 – Д6, индикаторов сдвига между слоями О1 – О2).

В работе использовались прогибомеры Аистова 6ПАО с точностью 0,01 мм, индикаторы часового типа ИЧ–10 с точностью 0,01 мм, электронные тензометры ДПЛ-10 с подключением к регистратору «Терем–4.0» с точностью 0,001 мм.

В качестве нагрузки на переемычную часть использовались бетонные блоки, а для простеночных частей в качестве нагружающего устройства использовался гидравлический домкрат ДГ200П200 с ручным насосом и манометром на 600 кгс/см².

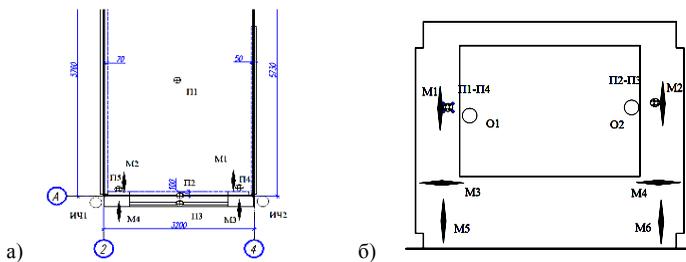


Рисунок 1 – Схемы расположения измерительных приборов на перемычной (а); простеночных частях (б)

Загружение проводилось ступенями, составляющими 0,2 от контрольной нагрузки по проверке прочности. После каждой ступени загрузки снимались отсчеты по приборам; производился осмотр конструкции, фиксировались трещины в случае их образования. Нагрузка подавалась ступенями с выдержкой по 15 минут.

В ходе испытаний производились следующие замеры: а) поверхностных деформаций бетона внутренней поверхности несущего слоя панели мессурами и тензometрами; б) поперечных деформаций бетона простенков мессурами; в) выгибов простенков из плоскости прогибόμεрами 6ПАО; г) величины сдвига между слоями панели индикаторами часового типа ИЧ-10. Прочность бетона определялась испытанием на сжатие контрольных кубов и призм, начальный модуль упругости определялся испытанием призм.

Несущая способность перемычки составила не менее 4,38 тс/м без учета собственного веса плиты перекрытия. Несущая способность одного простенка не менее 27,7 тс по продольной силе. Достигнутая при контрольной общей нагрузке на панель 61,5 тс поверхностная деформация бетона простенков сжатию 0,195 мм ниже предельно допустимой.

В результате было установлено, что перемычная и простеночные части трехслойной стеновой панели 9 НСТ-2Ш-01 при выполнении несущих слоев из керамзитобетона обладают достаточной прочностью, жесткостью и трещиностойкостью. Панель может применяться в строительстве крупнопанельных зданий.

Мартиняк Наталья Викторовна,
направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ104
Научный руководитель **Фабричная Ксения Александровна**, канд. техн. наук,
старший преподаватель кафедры железобетонных и каменных конструкций
*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань*

«БОРС» – БОЛЬШЕПРОЛЕТНАЯ РАМА СБОРНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Рассматривается расчет и конструирование сборной железобетонной рамы с варьированием её геометрических параметров.

Одной из проблем современного строительства промышленных зданий является поиск рационального решения несущей конструкции, отвечающей требованиям прочности, жесткости, устойчивости. При этом сооружение должно быть экономически выгодным и конкурентоспособным. На данный момент отсутствуют новые серии сборных железобетонных конструкций для промышленных зданий, а существующие серии большепролетных рам для зданий сельскохозяйственного назначения ограничены по высотным параметрам, что недостаточно для зданий другого назначения.

Цель работы – создание новой большепролетной рамы с усовершенствованными геометрическими параметрами на основе использования различных ограждающих конструкций для широкого применения в строительстве зданий различного назначения. Действующие нагрузки приняты по СП 20.13330-2011 «Нагрузки и воздействия», согласно климатическому району Республики Татарстан (в IV-V районах по весу снегового покрова и II ветровому району), с расчетной сейсмичностью не более 6 баллов, неагрессивной, слабо- и среднеагрессивной газовой средой.

Предлагаются два варианта исполнения ограждающих конструкций:

- 1) с использованием сборных железобетонных ребристых плит и навесных стеновых панелей из легких бетонов;
- 2) с использованием сэндвич-панелей или профилированного листа по стальным прогонам.

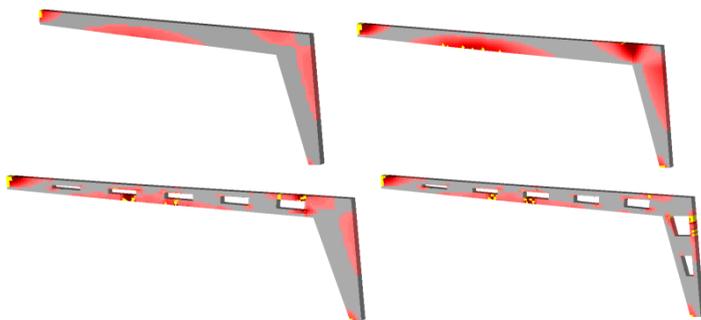
Рама включает две полурамы, шарнирно сопряженные в коньке, с шарнирным опорным узлом фундамента. Она предлагается для строительства однопролетных промышленных зданий размерами 54×24 м, при шаге рам 12 и 6 метров, с устройством антресольного этажа в последнем пролете. Площадь рабочей зоны 1152 м², площадь АБК – 144 м².

Полурамы имеют опорное сечение с размерами 400×400 мм. В стыке ригеля и стойки сечение увеличивается до 1200×400 мм. В верхней части ригеля сечение увеличивается до 900×400 мм.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1) заданы геометрические характеристики рам высотой до 6 метров разных пролетов и сечений (табл. 1) – тяжелый и облегченный варианты полурам, с пролетами 18 и 24 метра, шагом 6 и 12 метров;

2) выполнено компьютерное моделирование полурам в ПК «Лири-САПР» в линейной и нелинейной постановке задач для проверки их прочности и жесткости, а также для изучения н.д.с. рам с отверстиями [1];



III стадия НДС моделей пролетом 18 и 24 метра

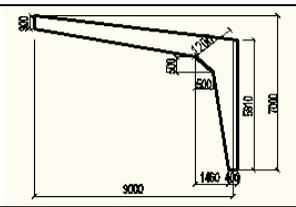
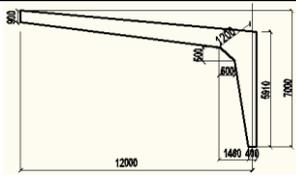
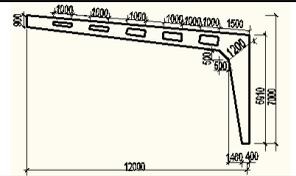
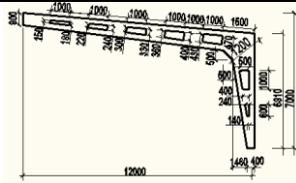
3) по результатам моделирования выполнено конструирование полурам с использованием тяжелого бетона класса В30 и стальной арматуры класса А 400.

Для предлагаемых рам разработаны варианты транспортировки и монтажа конструкции. С учетом технологических требований принято решение выполнять полурамы из двух элементов: ригеля и стойки, жестко соединенных при помощи штепсельного стыка, аналоги которого используются в балочных и безбалочных каркасах [2, 3].

По результатам конструирования определены основные ТЭП полурам (табл. 2) и выполнен сметный расчет на возведение несущих и ограждающих конструкций, который показал, что стоимость 1 квадратного метра составила:

- с полурамами марки ПРт-12 и ограждающими конструкциями из железобетонных панелей и плит («тяжелый» вариант) – 16,259 тыс. руб;
- с полурамами марки Про-12 и ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей – 4,112 тыс. руб.

Таблица 1 – Вариант полурам

Марка полурамы	Схемы	Класс бетона	Класс арматуры	Толщина, мм
ПРт-9		B30	A400	400
ПРт-12		B30	A400	400
ПРо-12		B30	A400	400
ПРос-12		B30	A400	400

Дальнейшие исследования направлены на разработку методики расчета предложенных рам и стыков с использованием теории сопротивления анизотропных материалов сжатию [4].

Таблица 2 – ТЭП полурам БОРС

Наименование элемента	Масса элемента, т.	Бетон		Расход стали, кг		Стоимость элемента, тыс.руб.		
		класс	объем, м ³	стоимость, тыс.руб.	на элемент		на 1м ³	стоимость, тыс.руб.
Рама с отверстиями ПРос-12 х2	24.500	B 30	9,80	37,73	1847.3	188.5	56,71	94,44
Рама без отверстий ПРт-12 х2	28.850	B 30	11,54	44,43	2042.14	176.96	62,69	107,12

Вывод. Впервые предложены сборные железобетонные полурамы с отверстиями, высотой до 6 метров, пролетами 18 или 24 метра. Исполь-

зование таких рам при проектировании промышленных зданий позволяет удовлетворить технологические требования для зданий без мостовых кранов различного назначения: цехов, складов, станций техобслуживания, ангаров. Рама рассчитана для разных типов ограждающих конструкций и позволяет максимально использовать объем здания, по сравнению с фермами или арками аналогичных пролетов. Предложенные конструкции обладают высокой коррозионной и огнестойкостью, экономичны в эксплуатации и долговечны. Система обладает сниженной материалоемкостью ($176-188 \text{ кг/м}^3$), по сравнению с существующими аналогами ($210-286 \text{ кг/м}^3$, серия 1.822-1), за счет возможного решетчатого сечения элементов полурам.

Список литературы

1. Доклад на тему: Исследование напряженно-деформированного состояния сборной железобетонной рамы пролетом 24 метра. Казань, 2015.
2. Мордич А.И. Эффективные конструктивные системы многоэтажных жилых домов и общественных зданий (12...25 этажей) для условий строительства в Москве и городах Московской области, наиболее полно удовлетворяющие современным маркетинговым требованиям: отчет о научно-исследовательской работе. Институт БелНИИС. Минск, 2002. 117 с.
3. Соколов Б.С., Поздеев В.М., Трошков Е.О. Технико-экономическое обоснование целесообразности использования нового решения узла сопряжения колонн с надколонной плитой в сборных железобетонных безбалочных перекрытиях // Вестник Волгogr. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2013. №31(50), ч. 2: Строительные науки. С. 58- 61.
4. Соколов Б.С. Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатую и ее практическое применение. М.: АСВ, 2011. 160 с.

УДК 624.012

Мартыненко Максим Алексеевич,

направление Психология и педагогика (бакалавриат), гр. ИПП-31

Научный руководитель **Долгачёв Сергей Михайлович**, канд.с.-х. наук, доцент кафедры теории и методики технологии и профессионального образования *ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»*, г. Йошкар-Ола

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ФЕРМЕРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Проектирование и строительство новых животноводческих ферм, реконструкция старых, техническое перевооружение отрасли, оснащение ферм современным оборудованием именно для ведения индивиду-

ального фермерского хозяйства – одно из основных направлений развития животноводства.

Целью работы является применение теоретических и практических навыков для решения конкретной технологической задачи с использованием передового производственного опыта и результатов научных исследований отечественных и зарубежных ученых.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

1) изучить особенности разработки генеральных планов ферм и комплексов по производству животноводческой продукции. Изучить особенности систем и способов содержания сельскохозяйственных животных, применяемых средствах механизации кормоприготовления, кормораздачи, водо- и электроснабжения, доения и иных производственных процессов;

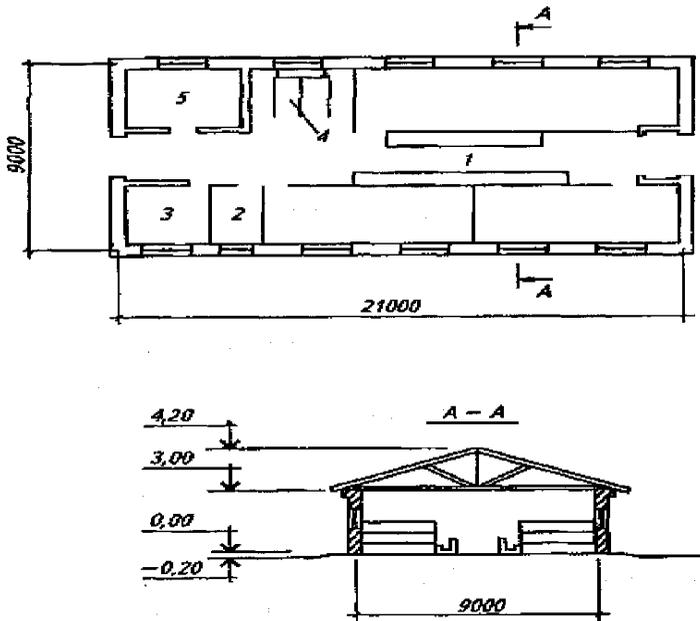
2) провести конструктивную разработку проекта механизации животноводческой фермы для возможного внедрения в конкретном хозяйстве и использования результатов работы в учебных целях;

В нашем случае принято решение максимально исключить ручной труд, поэтому был рассчитан план коровника на 10 коров с полным циклом. На рисунке представлено планировочное решение коровника.

Предусмотрены беспривязное содержание коров на глубокой подстилке, телят и молодняка – в групповых клетках; доение коров при помощи индивидуального агрегата АИД-1-0; раздача кормов с самоходного шасси; поение из автопоилок; уборка навоза мини-бульдозером; раздача кормов мобильным мини-кормораздатчиком. В помещении молочно-моечной происходит обработка молочного оборудования, фильтрация и первичное охлаждение молока для последующей реализации. В кормоприготовительной производится подготовка кормов к скармливанию, их дозирование в соответствии с принятыми рационами кормления. Глубокая подстилка меняется 1 раз в месяц, поэтому рядом с коровником предусмотрена выгульно-кормовая площадка. В коровнике также имеется денник для отела и содержания новорожденных телят (вместе с матерью). Клетки для ремонтного молодняка предназначены для телят в возрасте 6-18 месяцев. Клетки-профилактории предназначены для содержания телят в возрасте до 14 дней.

Результаты наших исследований и разработок позволяют увидеть и оценить уровень и масштабы механизации в сельском хозяйстве при ведении малого фермерского хозяйства. Фермер, работая непосредственно на своём или арендованном земельном участке для получения товарной продукции, вынужден применять различные механические приспособления для повышения производительности своего труда, а

также адаптировать серийно выпускаемую технику к конкретным условиям [1, 2].



План коровника на 8 коров беспривязного содержания:

1 – помещение для животных; 2 – денник для отела; 3 – помещение для телят в возрасте до 3 месяцев; 4 – помещение для доения; 5 – молочно-моющая

Для эффективного функционирования молочной фермы по итогам ее проектирования составляется технологическая карта, куда вносятся следующие сведения: хозяйство, наименование фермы; производственное направление (специализация); способ содержания животных; годовой расход кормов; количество коров на ферме; тип постройки; продуктивность животных. В технологической карте указываются также технологические параметры, материальные и трудовые затраты, показатели экономической эффективности.

Список литературы

1. Виноградов П.Н., Найденский М.С. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. М.: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2003.
2. Галкин А.Ф. Основы проектирования ферм. М.: Колос, 1995.

УДК 624. 072.238

Махмадиев Эмомали Саидович, Холиков Манучехр Алишерович
направление Строительство (магистратура), гр. 700201–А1

Научный руководитель **Рахмонов Ахмаджон Джамолиддинович**, канд. техн. наук, ассистент кафедры промышленного и гражданского строительства
*«Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими»,
г. Душанбе*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

В современном строительстве наряду с традиционной стальной арматурой растет применение композитной полимерной арматуры (АКП). Интерес к применению АКП в качестве рабочего армирования бетонных и железобетонных конструкций заметно возрос, что характеризуется увеличением научных и научно-практических публикаций, посвященных исследованию свойств и использованию композитных материалов в строительстве в странах СНГ и за рубежом [1, 2]. Дополнительным фактором, способствующим внедрению новых материалов в реальное строительство, является резкое увеличение объемов производства композитных материалов.

Республика Таджикистан не является производителем стальной арматуры. Поэтому по инициативе Главы правительства в городе Чкаловске, являющемся одним из крупных промышленных центров Согдийской области, с участием Президента страны Эмомали Рахмонова был сдан в эксплуатацию новый цех ООО «Элегант» по производству базальтового волокна и нити из вулканических камней.

В цех завезено оборудование компании «Бой До Си Технолоджи» (Китайская Народная Республика), которое подготовлено к запуску специалистами «Рос-Базальт» города Барнаул Республики Алтай (Российская Федерация) и местными кадрами.

Одним из основных препятствий широкого применения композитной арматуры в Республике Таджикистан является повышенная сейсмичность местности. В литературе экспериментальные данные о сопротивлении композит-бетонных конструкций действию сейсмических нагрузок в отечественной и зарубежной практике отсутствуют. Изучением армобетонных конструкций, армированных композитной арматурой, занимаются авторы источников [3 - 7].

Таким образом, область применения композитной арматуры в строительстве существенно ограничена и требуются исследования как самих композитных стержней, так и армированных ими бетонных конструкций.

Список литературы

1. Степанова В.Ф. Перспективы и тенденции дальнейшего производства и применения композитных материалов и конструкций в строительстве// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. № 10. С. 12-14.
2. CNR-DT 203/2006. Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with Fiber – Reinforced Polymer Bars. 2006. P. 55.
3. Степанова А.Ю., Римшин В.И. Напряженно-деформированное состояние конструкций зданий и сооружений, армированных композитной полимерной арматурой, при сейсмическом воздействии // Теория инженерных сооружений. Строительные конструкции. 2015. № 1 (57). С. 57- 61.
4. Рахмонов А.Д., Соловьев Н.П. Предложения по применению композитной арматуры в каркасах зданий // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2013. № 5. С. 69-74.
5. Рахмонов А.Д. Исследование напряженно-деформированного состояния балок с комбинированным армированием // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 183-189.
6. Рахмонов А.Д., Соловьев Н.П., Поздеев В.М. Компьютерное моделирование для исследования напряженно-деформированного состояния балок с комбинированным армированием // Вестник МГСУ. 2014. № 1. С. 187-195.
7. Рахмонов А.Д., Соловьев Н.П., В.Г. Котлов. Экспериментальные исследования неразрезных бетонных балок с комбинированным армированием // Приволжский научный журнал. 2014. № 1 (29). С. 69-75.

УДК 624.075

Муджадиди Ахмад Шах,

направление Строительство (магистратура), гр. 4СМ-206

Научный руководитель **Соколов Борис Сергеевич**, д-р техн. наук,

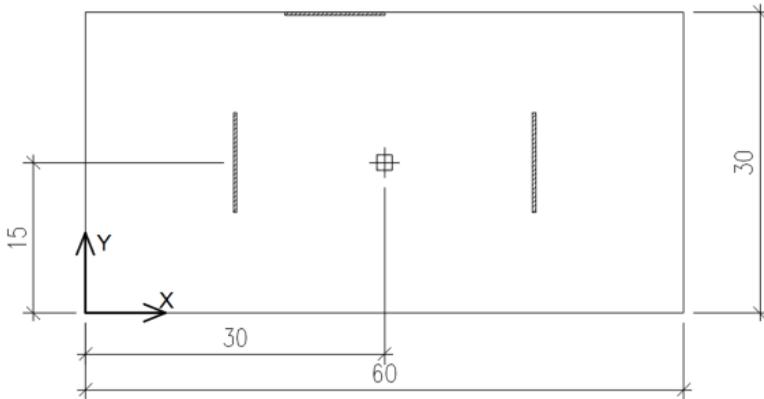
зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций

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

К РАСЧЕТУ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ НА ВЕТРОВУЮ НАГРУЗКУ

Расчет зданий на ветровую нагрузку производится в соответствии с требованиями действующих норм на проектирование с учетом всех возможных, в зависимости от этажности, особенностей. Одной из них является исключение неустойчивых колебаний здания в случае несовпадения центра масс и жесткости здания. Поэтому при проектировании зданий, особенно несимметричной формы, главной задачей является сближение указанных параметров конструктивными мероприятиями, в том числе расположением диафрагм жесткости, что может повлиять на

объемно-планировочные решения. В связи с этим процесс проектирования является трудоемким, и в ряде случаев возникает необходимость проведения испытаний моделей в аэродинамических установках.



Анализ доступной отечественной литературы показал отсутствие программных комплексов, позволяющих автоматизировать процесс проектирования.

Поэтому целью работы ставилась разработка программы для автоматизации процесса расчета.

На рисунке показан условный план здания с размещением вертикальных диафрагм жесткости.

В задачу расчета входило определение центров масс и жесткости несущей системы. На этом этапе выполнен расчет при отсутствии нижней диафрагмы по оси «Y» при $X = 25$. В результате получено, что центр масс смещен по оси «Y» на 15,12 м, а по оси «X» – 29,91 м.

На втором этапе выполнен расчет при наличии симметричной по оси «X» диафрагмы. Центры тяжести и инерции совпали. Необходимо отметить влияние дисков перекрытий на жесткость зданий, что требует введения их характеристик.

На основании полученных результатов разработана программа для расчета, которая может быть использована для практических расчетов, что будет способствовать существенному снижению времени при проектировании.

УДК 624.04

Озерова Анна Васильевна, Слюняев Игорь Дмитриевич,
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 ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ЖИВУЧЕСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Проблема безопасности сегодня весьма актуальна в различных сферах человеческой жизнедеятельности, в том числе и в сфере эксплуатации зданий и сооружений, которая тесно связана с вопросами живучести. В данной статье живучесть рассматривается как свойство строительной системы сохранять при катастрофических воздействиях способность к выполнению основных функций, не допуская каскадного развития возмущений и отказов, что, в конце концов, обеспечивает последующее восстановление системы [1]. При этом под возмущением (отказом) следует понимать выход из строя (исключение из системы) какого-нибудь элемента.

Рассматривая возмущения в виде полного выхода из строя элементов системы, отметим, что они чаще всего являются следствием аварийных воздействий или грубых ошибок персонала. Типичными примерами могут служить случаи, когда при монтаже «забывают» выполнить соединения (сварной шов или болтовое соединение) или же в процессе эксплуатации удаляют «мешающие» связи. Такие возмущения плохо поддаются статистическому анализу, однако можно предполагать, что вероятность встретиться с ними растет с увеличением числа элементов в системе.

В настоящее время теория живучести строительных систем находится на стадии становления и оформления в самостоятельную научную дисциплину, которая не может развиваться без развития теории прогрессирующего разрушения зданий и сооружений. Согласно данной теории, наличие начального локального повреждения в отдельном элементе ведет к цепной реакции от элемента к элементу, которое, в конечном счете, может привести к обрушению всего здания или сооружения.

В настоящее время не существует общепризнанных методик оценки строительных систем на живучесть. В основном в методику анализа живучести закладываются следующие положения [2]:

- в рамках 3-го предельного состояния рассматривается поведение конструкции в поврежденном состоянии;
- в качестве аксиомы используется принцип единичного отказа;
- для реального сооружения, учитывая малую вероятность и небольшую продолжительность аварийной ситуации, рекомендуется выполнить расчет при действии нормативных значений постоянных и временных нагрузок;
- узловые соединения конструктивных элементов для вновь проектируемых конструкций принимаются равнопрочными основным элементам;
- живучесть следует исследовать в рамках логико-вероятностных моделей;
- за критерий живучести принято условие: живучесть конструкции обеспечена, если первичные отказы элементов не приводят к разрушению других элементов, на которые перераспределяется нагрузка.

К перечисленным предпосылкам и положениям можно сделать следующие замечания: отказ строительной системы обычно происходит вследствие двух и более возмущений; одним их эффективных способов борьбы с прогрессирующим разрушением является разумное использование пластических свойств материалов и, наконец, необходимо в полной мере использовать современные вычислительные комплексы, например, Ansys, Abaqus, NisaII, Robot, Millenium, Nastran в решении вопросов статистического моделирования живучести строительных систем зданий и сооружений.

Список литературы

1. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. М.: Издательство АСВ, 2010. 253 с.
2. Кудишин Ю.И., Дробот Д.Ю. К вопросу о живучести строительных конструкций // Строительная механика и расчет сооружений. 2008. 2(217)/2008. С. 36-43.

Пачков Дмитрий Сергеевич,

направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-11

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

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Под начальной безотказностью строительных конструкций понимается способность элементов или конструкций сохранять требуемую прочность и устойчивость в заданный начальный промежуток времени, т.е. работа конструкций во время ее возведения, в процессе испытания и в начальный период эксплуатации под расчетной нагрузкой.

Для конструкций из бетона и железобетона граница начального периода эксплуатации может быть установлена в зоне примерного выравнивания характеристик, влияющих на их начальную прочность: усадочные деформации, релаксация, влажность и т.п. Кроме того, для всех видов конструкций граница начального периода эксплуатации связана с затуханием осадочных деформаций грунта.

Основное требование, например, по моменту, предъявляемое к строительным конструкциям с целью обеспечения начальной безотказности, записывается в виде

$$R = P(M - M_0 \geq 0) \geq R_0^n,$$

где R_0^n – заданный (нормативный) уровень начальной безотказности;

M – несущая способность элемента;

M_0 – внешний изгибающий момент.

В этом случае начальная безотказность определяется их условия [1]:

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

где $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ – функция Лапласа,

\bar{M}_0 и \bar{M} – математическое ожидание несущей способности элемента по моменту и внешней нагрузке;

ΔM_0 и ΔM – изменчивость несущей способности и внешней нагрузки.

Начальную безотказность элементов можно определить следующими способами: методом линеаризации, статистическим моделированием и комбинированным методом.

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

Для многих задач инженерных исследований строительных конструкций аналитический метод определения начальной безотказности либо отсутствует, либо оказывается неэффективными (например, случаи нелинейных задач, динамических расчетов и накопления повреждений). В этом случае для определения начальной безотказности строительных конструкций целесообразно использовать метод статистического моделирования или метод Монте-Карло.

Цель статистического моделирования – сформировать выборку входных параметров (нагрузки) и параметров системы (геометрия, прочность и т.п.) из генеральной совокупности случайных величин и численно смоделировать статистическую выборку параметров реакции, т.е. выходных параметров системы.

Первой операцией, необходимой для получения выборки из генеральной совокупности случайной функции, является генерирование равномерно распределенных случайных чисел. Библиотека стандартных программ любого компьютера дает случайные равномерно распределенные числа $\alpha_i \in (0,1)$. Затем необходим алгоритм преобразования числа в интервале $(0, 1)$ в значение случайной величины с неравномерным распределением.

Для выполнения статистического моделирования необходимо знать основные статистические характеристики входных случайных параметров и параметров системы. Затем по данным параметрам, выбранным случайным образом, выполняют детерминированный расчет конструкций и получают выходные параметры системы (параметры реакции). Испытания повторяются n раз, в результате чего образуется выборка входных и выходных параметров системы.

Метод линеаризации (аналитическое решение) позволяет определить начальную безотказность строительных конструкций, имеющих простую зависимость между входными и выходными параметрами. При сложной связи между данными параметрами аналитическое решение задачи невозможно без грубой и неточной механической идеализации модели. Статистическое моделирование позволяет определить надеж-

ность строительных систем принципиально любой сложности. Однако для его осуществления требуется разработка специальных программ для вычислительной техники.

Для устранения вышеприведенных недостатков предлагается комбинированный метод определения начальной безотказности строительных конструкций. Как и два предыдущих метода, комбинированный метод требует обязательного знания статистик случайных входных параметров (нагрузки, конструктивных параметров).

В основу метода положено следующее положение: так как случайные входные параметры и параметры системы строительных конструкций изменяются по нормальному или почти по нормальному закону распределения, то вероятность попадания исследуемого параметра (например, момента) в заданный интервал соответствует заданной вероятности входных параметров. Указанный интервал определяется по левой и правой границам исследуемого параметра.

Дальнейшим развитием комбинированного метода является метод условного закона распределения случайных величин. В основу данного метода также положена вероятность попадания исследуемого параметра в заданный интервал. Однако статистические характеристики выходных параметров системы определяются по левому либо правому значению интервала в зависимости от степени их влияния на начальную безотказность конструкции. Развитие данного метода позволит существенно сократить трудоемкость вычислений и обеспечить высокую точность определения начальной безотказности строительных конструкций.

Список литературы

Лычев А.С. Надежность строительных конструкций. М.: АСВ, 2008. 284 с.

УДК 728.84.012.12:[697.142:628.87]:620.92

Пекшеева Мария Николаевна,

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР6-32

Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна,**

канд. архитектуры, доцент кафедры проектирования зданий

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»

г. Йошкар-Ола

ЭФФЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕШЕНИЯ (на примере Скандинавских стран)

На сегодняшний день наиболее остро стоит экологическая проблема и проблема энергосбережения природных ресурсов, которых с каждым годом становится все меньше и меньше. Темпы роста экономики не

обеспечиваются соответствующим развитием энергетических мощностей. Энергетическая безопасность регионов России может быть обеспечена при наличии новых технологий, разумной государственной политики и программ по стимулированию использования новых энергетических технологий, привлекательной инвестиционной и налоговой политики для развития новых отраслей промышленности и производства новых материалов. Сегодня энергетическая безопасность для России – важнейшая составляющая национальной безопасности.

Цель исследования: определить энергосберегающие решения в строительстве зданий в северных условиях.

Задачи:

- определить наиболее часто используемые энергосберегающие решения в строительстве домов в скандинавских странах;
- определить возможности использования энергосберегающих решений для строительства домов в условиях средней полосы России.

Методика исследования:

- сбор информации об энергоэффективных домах скандинавских стран;
- анализ данных о решениях, применяемых в строительстве энергоэффективных зданий.

Исследование проводилось с десятью реальными примерами энергоэффективных зданий. Рассматривались 13 наиболее часто встречающихся энергоэффективных решений: потребление солнечной энергии, система вентиляции, специальная энергосберегающая конструкция стен, окон, оконных проемов, крыши, форма здания, теплоизоляция, планировка здания, использование дождевой воды, применение теплообменников, эксплуатация тепла из земли и грунтовых вод и энергии от бытовых приборов.

В ходе анализа данных была составлена свод-таблица, показывающая наиболее часто встречающиеся энергосберегающие решения и их использование на реальных примерах строительства зданий Скандинавских стран: Норвегии, Швеции, Дании, Швейцарии.

По результатам исследования, наиболее эффективными решениями энергосбережения являются использование солнечной энергии (15%); специально разработанные конструкции стены (12%), а также окон (12%) и оконных проемов (10%); вентиляция естественная и принудительная (15%); теплоизоляция: герметичность швов, сварки элементов (10%) и т.п.)

Для условий средней полосы России наиболее оправданно обратить внимание на внедрение таких решений, как вентиляция, теплоизоляция, рациональное использование солнечной энергии.

Першина Екатерина Викторовна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-24
Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич**,
доцент кафедры проектирования зданий
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ПРЯМОГО ШУМА ДЕТСКИХ ПЛОЩАДОК (на примере ДДУ «Весняночка» в г. Йошкар-Оле)

В данной работе рассматривается расчет уровня прямого шума на игровые площадки детского сада города Йошкар-Олы.

При проектировании детских садов должны учитываться все вопросы обустройства детских садов: пожарная безопасность, планировка и эргономика помещений, уровни освещённости и многое другое – вплоть до местоположения спален и игровых комнат относительно сторон света и даже габаритов детской мебели [1].

Задача архитектора состоит в формировании пространства игровых зон, в которых учитывались бы особенности развития детей дошкольного возраста, а пространственная организация отвечала бы всем современным условиям воспитания детей.

Влажность воздуха, температура, естественное освещение, уровень шума - всё это факторы здорового развития малышей, которые должны отвечать санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам [2].

В связи с этим была поставлена задача провести анализ условий пребывания детей в детских дошкольных учреждениях. Для исследования были выбраны два детских сада г. Йошкар-Оле, находящиеся в микрорайоне Юбилейный и построенные по одному типовому проекту: детский сад №24 «Весняночка» и детский сад №11 «Гнёздышко».

Одним из факторов благоприятного развития малышей является шумовая характеристика, которая нормируется и рассчитывается в соответствии с СП «Защита от шума» [3, 4].

Для расчёта уровня прямого шума был выбран детский сад «Весняночка», так как детский сад «Гнёздышко» отгорожен от магистралей жилыми домами, полосами зеленых насаждений и различными постройками, что исключает высокий уровень шума на его территории. В то же время детский сад «Весняночка» расположен так, что на его территорию попадает прямой шум с двух городских магистралей.

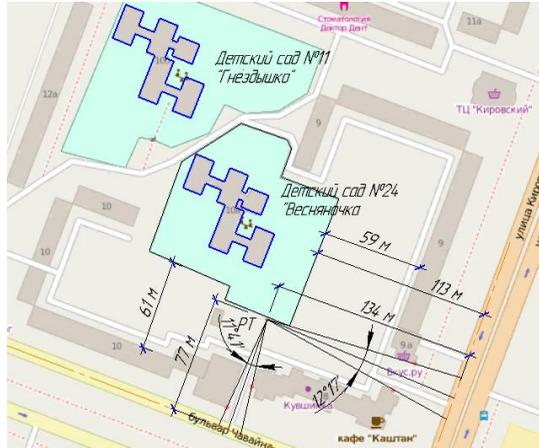


Схема расчёта уровня прямого шума

Нами был проведён расчёт уровня прямого шума непосредственно для игровых площадок, находящихся на территории детского сада «Весняночка» (см. рисунок). В результате было выявлено, что уровень прямого шума соответствует нормативным показателям. Показатели теоретического расчёта планируется сравнить с показателями шумовых характеристик, измеренных на практике с помощью специальных приборов-шумомеров.

Список литературы

1. Степанов А.В., Туркус М.А., Кринский В.Ф. Объёмно-пространственная композиция / под ред. А.В. Степанова. Изд. 6-е. М.: Архитектура-С, 2012. 192 с.
2. СанПин 2.4.1.3049-13. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы в дошкольных организациях.
3. СП 51.13330.2011. Защита от шума.
4. Куприянов В.Н. Проектирование защиты от шума: учебное пособие. Казань: КГАСУ, 2010. 112 с.

Подоплелова Ксения Владимировна,
направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР6-32
Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна**, канд. архитектуры,
доцент кафедры проектирования зданий
*ФГБОУ «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. ТРАДИЦИОННЫЕ КРОВЛИ В НОВОМ ПРОЧТЕНИИ

В начале третьего тысячелетия люди используют для устройства скатных кровель десятки, если не сотни, технологий и материалов. Некоторые из них имеют тысячелетнюю историю и совершенствуются с течением времени. Иные только завоевывают рынок, совсем недавно миновав стадию разработки и испытаний.

Каждый домовладелец мечтает о надежной, технически оснащенной, долговечной и, конечно же, красивой крыше. Привлекательность дома во многом зависит от выбора крыши, так как именно эта часть дома всегда первым делом привлекает внимание окружающих. Таким образом, перед человеком, строящим или ремонтирующим дом, всегда стоит трудный вопрос выбора кровельного материала. Чаще всего обращают внимание на стоимость покрытия, что, конечно, немаловажно, но важными составляющими выбора кровли также являются угол наклона крыши, вес, который способна выдержать стропильная система, уровень шумоизоляции и срок, который кровля должна прослужить.

Альтернативные строительные технологии предлагают строительство кровли из естественных местных натуральных материалов. Кровлей в альтернативном строительстве могут служить различные натуральные материалы: дерн, солома, камыш, черепица, гонт.

Именно проблеме выбора натурального кровельного материала с учётом его качественных, прочностных и ценовых характеристик посвящена настоящая работа. Цель работы – проведение анализа основных конструкций кровли, созданной из натуральных материалов, и выбор наиболее приемлемой из них в условиях среднего Поволжья.

В работе рассмотрены особенности каждого вида материала с учётом всех «плюсов» и «минусов». Методами сравнительного анализа и анализа первоисточников было выявлено, что дерновая крыша в качестве кровельного материала является наиболее оптимальной конструкцией. Дерновая крыша имеет срок службы гораздо больший, чем другие типы покрытий. Это связано с защитой кровельного пирога почвой и

растениями. Именно поэтому изначальная дороговизна такого решения окупится в недалеком будущем.



Варианты кровельного «пирога» дерновой крыши

Тенденция возврата к применению старинных кровельных материалов стремительно набирает обороты. Именно этим обусловлена актуальность темы данной исследовательской работы. Новые технологии позволяют при обустройстве кровли успешно использовать такие полузабытые покрытия, как дранка, солома, дерн. Пока только в элитном секторе и только в частном строительстве, но это пока.

Кстати, несколько столетий назад все было наоборот: солому, дерн и дранку можно было встретить только на крышах бедняков; жилища более зажиточных людей защищала сланцевая кровля. Возврат к старинным кровельным материалам не имеет ничего общего с ретро-стилем. Практика довольно прагматична: на первом месте экологическая чистота материала, и это дорого стоит, поскольку технологии, применяемые для сохранения покрытия в надлежащем состоянии, требуют объемных затрат.

Список литературы

1. Мастеровой С. Крыша и кровельные материалы. М., 2008.
2. Альтернативные конструкции кровель [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nashekodom.ru>

УДК 624.073.4

Порфирьева Екатерина Николаевна, Иванов Михаил Юрьевич,
Строительство уникальных зданий и сооружений (специалитет), гр. С-41-12
Научный руководитель **Плотников Алексей Николаевич**, канд. техн. наук,
зав. кафедрой строительных конструкций
*ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,
г. Чебоксары*

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА БЕТОНА ПРИ РОСТЕ НАПРЯЖЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ПЛАСТИН

В настоящее время расчеты железобетонных конструкций, в том числе компьютерным методом конечных элементов, проводятся при постоянном значении коэффициента Пуассона (поперечных деформаций). Постоянное значение приводится в нормах по проектированию (СП 63.13330.2012). Однако проведенные ранее исследования по изменению коэффициента Пуассона в зависимости от величины напряжений в конструкции говорят об актуальности учета этого явления, особенно в расчетах популярных сейчас плоских многопролетных безбалочных перекрытий в стадиях нелинейной работы.

Одним из компонентов нелинейной работы является и коэффициент Пуассона. В данной работе была принята цель – выявить, как влияет изменение коэффициента Пуассона бетона при росте напряжений на прочность и деформативность пластин (плоских железобетонных перекрытий).

Диапазон изменения коэффициента был принят в пределах от 0,2 до 0,5, исходя данных работ О.Я. Берга и В.И. Мурашева.

В программном комплексе «ЛИРА-САПР 2015» была смоделирована и рассчитана конструкция плоского многопролетного перекрытия с сеткой колонн 6×6 м, толщиной 180 мм. На основе анализа полученных данных были составлены графики двух видов:

- 1) графики зависимости величины моментов в элементе с максимальным значением на опоре (в пролете) от коэффициента Пуассона;
- 2) графики изменения моментов по эпюрам M_x и M_y при разных значениях коэффициента Пуассона (с наложением на одно поле). Значения моментов были взяты в разрезе по плите и по оси колонн.

Анализируя первый тип графиков, мы наблюдаем рост максимальных моментов при увеличении коэффициента Пуассона, причем при значении коэффициента Пуассона, равном 0,5, мы видим значительный рост максимальных моментов как в пролете, так и на опорах.

На втором типе графиков по разрезу вдоль оси X значения моментов M_x опорах принимают максимальные отрицательные значения, а значения моментов в пролете увеличиваются на 25%. Причем максимальное положительное значение M_x достигается в плите при коэффициента Пуассона равном 0,3, а максимальное отрицательное на опоре – при $\nu = 0,5$.

На всех остальных графиках M_x и M_y по оси Y и M_y по оси X видно, что максимальное положительное значение в плите достигается при значении $\nu=0,5$, как и максимальное отрицательное значение на опорах при $\nu=0,5$.

Прогиб с ростом коэффициента Пуассона в крайних ячейках перекрытия увеличивается на 23 %.

Исходя из общих представлений о механике твердых тел, можно предположить, что коэффициент Пуассона в зонах, далеких от краев перекрытия, не должен увеличиваться значительно, так как бетон здесь находится в условиях объемного напряженного состояния, сжат со всех сторон. Однако по результатам компьютерного расчета это не происходит, моменты изменяются равномерно. Величина прогиба при этом небольшая, ослабления связей по окружающей рассматриваемую область бетона не происходит. Вероятно, в этом случае можно учесть двухосное напряженное состояние введением понижающего коэффициента 0,8 – 0,9 к коэффициенту Пуассона (по О.Я. Бергу и Н.И. Карпенко). В крайних зонах (полоса 1 м) перекрытия остаются большие значения.

Одновременно необходимо учесть, что при нагрузках, близких к разрушающим, в железобетонном перекрытии развиваются трещины. Коэффициент Пуассона в этих зонах проявляет себя только в сжатой зоне. При этом существует много зон без трещин, где его влияние более значительно. Уровень коэффициента Пуассона необходимо ограничить длительно действующими напряжениями, т.е. не более 0,4.

УДК 624.13

Пронин Андрей Александрович, Винокуров Юрий Дмитриевич,
направление Строительство (магистратура), гр. Стр-101
Научный руководитель **Парфенов Сергей Григорьевич**, канд. техн. наук,
профессор кафедры строительных конструкций
*ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет», г. Брянск*

НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕКРЫТИЯ

Для проверки теоретических положений, изложенных в работах [1] и [2], были изготовлены и испытаны кратковременной статической нагрузкой панели перекрытий из обычного и мелкозернистого бетонов. Результаты испытаний показали хорошую сходимость опытных и теоретических результатов.

Изучение физико-механических свойств материалов, а также испытание конструкций (при сжатии, при изгибе и т.п.) часто проводят на моделях. Однако этот метод используют с применением многих допущений, связанных со спецификой исследования моделей. Реальную работу конструкций необходимо изучить на натуральных элементах в эксплуатационных условиях.

Были изготовлены и испытаны предварительно напряженные панели перекрытия ПКТ-59-12 из мелкозернистого и обычного тяжелого бетонов с целью их сравнения. Панели перекрытия размером 1,2х6,0 м изготавливались по существующей технологии без изменения армирования по чертежам типовой серии ИИ-03-02. Бетонная смесь готовилась в бетономешалке СБ-93 с рабочим объемом $V = 0,6 \text{ м}^3$. Уплотнение бетонной смеси производилась с пригрузом на вибростоле с частотой колебаний 3000 об/мин и амплитудой 0,35-0,4 мм.

Панели перекрытия подвергались тепловой обработке в пропарочной камере по режиму 2+5+6+5 час при температуре 80 °С. Натяжение арматуры на упоры производилось электротермическим способом.

Составы бетонов, а также их отпускная прочность при отпуске арматуры приведены в таблице.

Составы бетонов и их отпускная прочность

Вид бетона	Состав бетона, кг/м ³				Отпускная прочность, МПа	
	Ц	П	Щ	В	\bar{R}	\bar{R}_p
Обычный тяжелый	325	516	1433	75	14,8	1,39
Мелкозернистый	480	1528	-	192	15,4	1,58

Панели перекрытия были испытаны кратковременной статической нагрузкой. Равномерно распределенная нагрузка создавалась с помощью воздушного мешка на специальном стенде для испытаний.

Анализ результатов проведенных испытаний позволил сделать следующие выводы:

1) контрольная разрушающая нагрузка с учетом собственного веса конструкции составляет 1125 кг/м^2 . Панели перекрытия из мелкозернистого бетона выдержали нагрузку 1450 кг/м^2 , не разрушившись, т.е. на 28% была превышена контрольная нагрузка. Следовательно, панели перекрытия, изготовленные из мелкозернистого бетона, удовлетворяют требованиям прочности;

2) расчетные моменты трещиностойкости с учетом рекомендаций, изложенных в [2], составили $M_T = 10,04 \text{ тм}$. Опытные моменты трещиностойкости $M_T^{\text{оп}}$ составили 9,6 тм и 9,8 тм. Среднее отклонение 3,5%, что свидетельствует о сходимости результатов;

3) полные прогибы панелей перекрытия из мелкозернистого бетона оказались меньше полных прогибов таких же панелей, выполненных из обычного тяжелого бетона. Например, при нагрузке $q=560 \text{ кг/м}^2$, что примерно соответствует уровню эксплуатационной нагрузки, полные прогибы панелей перекрытия из мелкозернистого бетона составили 5 мм, т.е. $1/1140$ расчетного пролета, а прогибы таких же панелей, выполненных из обычного тяжелого бетона, составили 7,6 мм, т.е. $1/750$ расчетного пролета.

Проведенные испытания предварительно напряженных панелей перекрытия показали их пригодность к эксплуатации и подтвердили предложения по расчету конструкций из мелкозернистого бетона [1].

Список литературы

1. Парфенов С.Г., Черный И.В. Деформативность изгибаемых преднапряженных элементов с учетом нелинейной ползучести бетона // Повышение качества строительных работ, материалов и проектных решений: международный сборник научных трудов. Вып. 2 / Брянская гос. инж.-технол. акад. Брянск, 2000. С. 249-299.

2. Парфенов С.Г., Грибанов В.В. Усадка и ползучесть мелкозернистых бетонов // Повышение качества строительных работ, материалов и проектных решений: международный сборник научных трудов. Вып. 2 / Брянская гос. инж.-технол. акад. Брянск, 2000. С. 172-174.

Рахимов Фирдавс Зоирхонович,

направление Строительство (магистр), гр. СТРм-21

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАПРЯГАЮЩЕГО БЕТОНА В МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗБЕТОННЫХ БАЛОЧНЫХ ПЕРЕКРЫТИЯХ

В настоящее время в отечественной практике строительства многоэтажных жилых и общественных зданий широкое распространение получили железобетонные монолитные здания. Такие здания по ряду основных показателей (архитектурных, конструктивных, технологических и экономических) превосходят или незначительно уступают зданиям из сборных элементов (крупнопанельным зданиям).

Отличительной особенностью монолитных зданий является четкость и простота конструктивных форм, определяющая простоту и индустриальность возведения зданий: колонны круглого или прямоугольного сечения; перекрытия балочные и безбалочные, обеспечивающие свободу планировочных решений. Вертикальные диафрагмы жесткости в таких зданиях упрощают конструкцию узлов сопряжения перекрытий с колоннами, работающими в этом случае только на вертикальные нагрузки; в перекрытиях укладываются все разводки труб для электро- и слаботочных устройств, что исключает необходимость в устройстве подвесных потолков или подсыпок под полы, в которых обычно размещают трубы.

Для каркасного типа монолитных зданий используются следующие схемы: с продольным либо поперечным расположением балок, с перекрестным расположением балок.

Выбор той или иной конструктивной системы зависит от многих факторов, основными из которых считаются высота здания, условия строительства (сейсмичность, грунтовые особенности, атмосферные, особенно ветровые, воздействия), архитектурно-планировочные требования. Особое внимание при проектировании указанных зданий отводится обеспечению их жесткости и устойчивости. Особенно это относится к зданиям повышенной этажности, подвергающимся значительным горизонтальным и вертикальным нагрузкам.

Одним из путей повышения общей жесткости и устойчивости многоэтажных зданий является повышение жесткости дисков междуэтаж-

ных монолитных перекрытий. Это может быть достигнуто за счет использования в монолитных перекрытиях самоупроченного железобетона. Самонапряженные железобетонные конструкции – конструкции, предварительное напряжение которых создается в процессе твердения напрягающего бетона за счет его расширения и натяжения в результате этого находящейся в конструкции арматуры.

Одним из нормативных документов проектирования самоупроченного бетона является «Пособие по проектированию самоупроченных железобетонных конструкций (к СНиП 2.03.01-84)» [1]. Данный документ определяет основные требования к самоупроченным железобетонным конструкциям, раскрывает методы их расчета и конструирования. Однако в указанном документе отсутствуют рекомендации по расчету и конструированию самоупроченных балочных систем, входящих в состав междуэтажных перекрытий многоэтажных зданий.

Разработка конструктивных решений самоупроченных междуэтажных перекрытий позволит решить следующие задачи: снизить материалоемкость, повысить жесткость и трещиностойкость междуэтажных перекрытий за счет использования самоупроченного бетона; снизить нагрузки от перекрытий за счет снижения объема бетона на их устройство.

Список литературы

Пособие по проектированию самоупроченных железобетонных конструкций (к СНиП 2.03.01-84) / НИИЖБ, ЦНИИпромзданий. М.: ГОССТРОЯ СССР, 1985.

УДК 624.012

Рочняк Маргарита Васильевна,

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР6-41

Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович**, канд. техн. наук,

зав. кафедрой строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА С ПЛОСКИМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В современном жилищном строительстве широкое распространение получили железобетонные каркасные системы. Особенно привлекательны конструктивные решения на основе безригельных бескапиталь-

ных перекрытий. В этом направлении наибольшее распространение получила серия «КУБ» [1, 2].

Каркас унифицированный безригельный «КУБ-2,5» – это строительная система, основным отличием которой является использование индустриально изготовленных элементов каркаса здания и монтаж их на строительной площадке. Каркасы предназначены для строительства зданий высотой до 25 этажей.

Каркас состоит из колонн квадратного сечения 400×400 мм, расположенных преимущественно по сетке 6×6 м и плоских плит с унифицированными размерами 3×3 м толщиной 160 мм. Конструктивная схема каркаса – рамная или рамно-связевая (с диафрагмами жесткости). Стыки «плита–колонна» замоноличиваются мелкозернистым бетоном. Закрепления надколонных плит на колоннах предусмотрены через соединительные элементы, привариваемые к опорным уголкам (обечайке) плит и к вертикальной арматуре колонн.

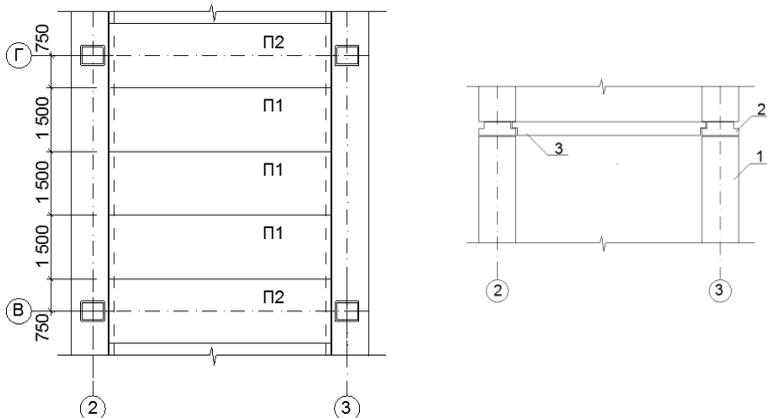
Недостатком каркаса «КУБ-2,5» является завышенная металлоемкость стыка «плита–колонна» и использование энергоемких сварных работ. Кроме того, достаточно трудоемким является устройство межплитных швов, то есть каркас фактически является сборно-монолитным.

Существенным является и расход бетона на перекрытия при их толщине 160 мм.

Следует признать, что непревзойденными по расходу железобетона на устройство перекрытий являются многопустотные плиты, имеющие приведенную толщину 110-120 мм. Однако многопустотные настилы применяются в бескаркасных зданиях или каркасах ригельной системы. Выступающие балки ограничивают свободную планировку помещений.

В практике строительства встречается конструктивное решение каркаса с плоскими перекрытиями на основе многопустотных плит со «скрытым» ригелем (см. рисунок).

Колонны (1) такого каркаса принимаются прямоугольной формы с развитым сечением в одном направлении: 800×250 мм и 1000×250 мм. На колонны, имеющие уступы в уровне перекрытия, опираются широкие многопустотные плиты-ригели (2), имеющие тавровые сечения полкой вниз для опирания плит перекрытий. Ширина сечения плит равна ширине колонн, высота принята 220 мм. В свою очередь, многопустотные плиты перекрытий (3) имеют в опорной части подрезку размером, равным боковым уступам плит-ригелей. При опирании плит на ригели создается сопряжение, скрытое в уровне перекрытий. Конструкции ригелей и плиты выполняются в предварительно напряженном варианте.



Конструктивная схема сборного каркаса с плоскими перекрытиями

Каркасная система выполняется в связевом варианте с устройством диафрагм жесткости для восприятия горизонтальных нагрузок.

В представленном решении сопряжение колонн по высоте выполняется путем сварки выпусков арматуры с последующим омоноличиванием стыка аналогично соединению, разработанному для каркаса серии 1.020/83.

Одним из направлений совершенствования каркасной системы является применение штепсельных стыков для сопряжения колонн по высоте, что позволит снизить затраты энергии на сварные работы по соединению арматуры.

Основными достоинствами предложенного каркаса являются:

- сниженная металлоемкость каркаса, обусловленная применением предварительно напряженных плоских ригелей и плит;
- отсутствие накладных деталей и соединительных элементов при применении штепсельных стыков;
- отсутствие трудоемких сварных стыков сопряжения железобетонных элементов каркаса.

Список литературы

1. Дорфман А.Э., Левонтин Л.Н. Проектирование безбалочных бескапительных перекрытий. М.: Стройиздат, 1975. 124 с.
2. Шрамко Д.А., Ихно А.В. Строительная система КУБ-3V // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2012. №3. С. 35-39.

Рылов Петр Владимирович,
направление Строительство (магистратура), гр. СТМ-11
Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович**, канд. техн. наук,
зав. кафедрой строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

НОВОЕ КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ БЕЗРИГЕЛЬНОГО СБОРНО-МОНОЛИТНОГО КАРКАСА ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время для строительства жилых и общественных зданий широкое распространение получили ригельные сборно-монолитные железобетонные каркасные системы: «Казань–1000» и ее модификация «Казань–XXI век»; «РАДИУСС»; «Аркос» (серия Б1.020.1-7, Белоруссия); «Сарэт» (Чебоксары) [1]. Среди безригельных бескапитальных систем наибольшее распространение получили серия «КУБ» («КУБ-1», «КУБ-2.5», «КУБ 3V») и дальнейшее развитие этой серии – система «КБК») [2, 3].

Конструктивные решения этих систем непрерывно совершенствуются. В настоящей статье предложен вариант нового конструктивного решения на основе уже имеющихся с целью объединения их достоинств и устранения недостатков. В связи с этим рассмотрены такие каркасные системы, как «Сарэт» и «КУБ-2.5».

Каркас «Сарэт» (Чебоксары) представляет собой сборно-монолитный каркас, работающий как рамно-связевая система, межвидового применения с применением плиты – несъемной опалубки толщиной 60 мм. Колонны выполняются секционными. Секции колонн стыкуются между собой специальным разъемом «штепсельного» типа без применения сварки. В местах примыкания плиты перекрытия и ригеля тело колонны лишено бетона, что позволяет в процессе сборки каркаса пропускать арматуру ригелей сквозь колонну. При омоноличивании сопряжения образуется жесткий узел, обеспечивающий устойчивость каркаса.

Ригели изготавливаются из железобетона с предварительно напряженной арматурой. В верхних зонах ригелей конструктивно выполнены выступающие замкнутые хомуты, обеспечивающие с помощью соединительных элементов связь ригеля со сборно-монолитной плитой перекрытия.

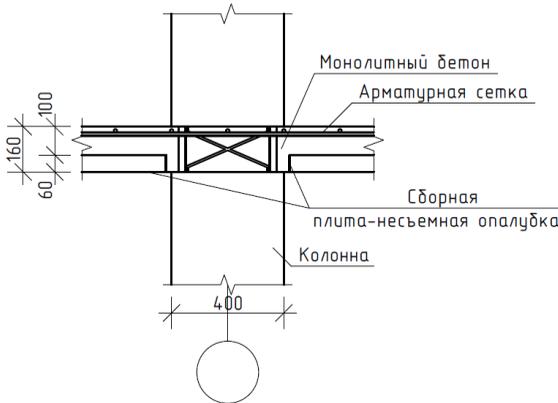
Недостатком каркаса «Сарэт» являются выступающие вниз ригели. Хотя их выполняют и с более узкой полкой, чем в типовых сборных каркасах, но, тем не менее, они достаточно сложные и трудоемкие в

изготовлении из-за создания преднапряжения, большого количества гнутых выступающих хомутов и устройства каналов в торцах.

Сборно-монолитные перекрытия состоят из сборных железобетонных предварительно-напряженных плит толщиной 60 мм, служащих несъемной опалубкой для устройства несущей монолитной плиты толщиной 100-190 мм, в теле которой устанавливается дополнительная арматура, обеспечивающая неразрезность диска перекрытия.

Каркас унифицированный безригельный «КУБ-2,5» состоит из колонн квадратного сечения 400×400 мм, расположенных преимущественно по сетке 6×6 м, и плоских плит с унифицированными размерами 3×3 м толщиной 160 мм. Конструктивная схема каркаса – рамная или рамно-связевая (с диафрагмами жесткости). Стыки «плита–колонна» замоноличиваются мелкозернистым бетоном. Закрепления надколонных плит на колоннах предусмотрены через соединительные элементы, привариваемые к опорным уголкам (обечайке) плит и к вертикальной арматуре колонн.

Недостатком каркаса «КУБ-2,5» являются завышенная металлоемкость стыка «плита–колонна» и использование энергоемких сварных работ. Кроме того, достаточно трудоемким является устройство межплитных швов.



Узел сопряжения колонны с плитой перекрытия

В результате анализа рассмотренных каркасов предложено новое решение. Инновационность новой системы заключается в усовершенствовании узлов сопряжения, отказе от ригеля, использовании в качестве опалубочных форм плит – несъемной опалубки толщиной 60 мм.

Колонна выполняется многоярусной, на несколько этажей, с разрывом бетона в уровне перекрытия. Раскладка сборных плит перекрытия ведется по принципу формирования конструктивной ячейки системы «Куб-2,5». Но в данном решении вес плит толщиной 60 мм в 2,5 ниже, что позволяет облегчить их ориентирование при установке на стойки кондукторов. После установки арматурных стержней (создание верхних сеток) производится бетонирование с доведением общей толщины перекрытия до 160 мм. Конструкция узла сопряжения плиты перекрытия с колонной показана на рисунке.

Плюсами предложенного каркаса являются:

- сниженная металлоемкость стыка «плита–колонна» из-за отсутствия закладных деталей и соединительных элементов;
- отсутствие трудоемких сварных стыков сопряжения железобетонных элементов каркаса;
- упрощение процесса сборки несущих конструкций, технологичность, простота монтажа и надежность.

Список литературы

1. Шембаков В.А. Технология сборно-монолитного домостроения СМК в массовом строительстве России и стран СНГ // Жилищное строительство. 2013. №3. С. 26-30.
2. Дорфман А.Э., Левонтин Л.Н. Проектирование безбалочных бескапительных перекрытий. М.: Стройиздат, 1975. 124 с.
3. Шрамко Д.А., Ихно А.В. Строительная система КУБ-3V // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2012. №3. С. 35-39.

УДК 721.001:[697.7]:620.92

Рябинов Павел Александрович,

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР6-34
Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич,**
доцент кафедры проектирования зданий

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

ИННОВАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ

В работе рассматривается вопрос повышения энергоэкономичности зданий и сооружений южных регионов путем инновации «активной» системы утилизации солнечной энергии и новых способов защиты зданий от перегрева.

Целью данной работы является подготовка и сбор информации к выполнению задачи по проектированию энергоэкономичного гражданского здания в условиях юга.

Используемый метод исследования – анализ первоисточников и существующей информации.

Данная работа выполнена на основе исследований инженеров Стэндфордского Университета, которые работают над увеличением КПД солнечных батарей. Результаты их исследований могут помочь улучшить теплотехнические показатели ограждающих конструкций.

В настоящее время существует большое разнообразие строительных материалов, прямо или косвенно применяющихся в строительстве. Большие усилия прикладываются для изучения вне земных пространств и просторов космоса, благодаря чему появляются и новые материалы.

Инженеры Стэндфордского Университета разработали материал, способный эффективно охлаждать панели солнечных батарей, предотвращая тем самым их перегрев и увеличивая КПД. Материал состоит из четырех тончайших слоев двуокиси кремния, перемежающихся слоями диоксида гафния и подостланным слоем серебра [1, с. 25]. Общая толщина слоя составляет менее 2-х микрон, что равняется 0,0002 см. По последним данным, им удалось снизить температуру панели на 13 °С, что дает значительный прирост в производительности [2].

Таким образом, появился материал, который способен отражать солнечный свет и излучать тепло в «термальном окне». Если покрыть этим материалом фасады зданий южных регионов страны, а на крышах разместить солнечные батареи, то мы получаем систему кондиционирования, которая не затрачивает энергию. Солнечные батареи, в свою очередь, могут стать источником не только электроэнергии, но и тепла.

Получить такой материал несложно, но затратно, поэтому основные элементы, в него входящие, можно заменить на более доступные: диоксид гафния – на диоксид титана, серебро – на алюминий. Кремний – элемент, из которого состоит песок, поэтому с его добычей проблем не возникает. Проблемы возникают при его очистке. Перспективными аналогами для кремния считаются соединения меди, индия, селена, галлия и кадмия.

Еще один интересный результат получила группа ученых из Rensselaer Polytechnic Institute, в 2007 году разработавшая материал, который, наоборот, практически не отражает свет [3].

В совокупности оба материала могут взаимно дополнять друг друга, позволяя тем самым взять под контроль коэффициент преломления све-

та, повысить эффективность солнечных батарей, улучшить микроклимат внутри зданий.

Дальнейшие исследования этих материалов могут также решить проблему теплотехнических характеристик материала, снизить коэффициент теплопроводности и решить существующую проблему многослойных стен.

Результаты данного исследования будут использованы для продолжения работы над проектом здания, расположенного в южном регионе.

Список литературы

1. Наука и жизнь: научно-популярный журнал России. 2015. №9.
2. Нагревание космоса может помочь работе солнечных батарей [Электронный ресурс] // Informing.ru. Наука. URL: <http://informing.ru/2015/09/22/nagrevanie-kosmosa-smozhet-pomoch-rabote-solnechnyh-batarey.html> (дата обращения 04.11.15)
3. Трусов Л.А. Создан материал, не отражающий свет» // Нанометр. Нанотехнологическое сообщество.

УДК 69.04

Сабанцев Фёдор Анатольевич,

направление Строительство уникальных зданий и сооружений, гр. СУЗС-51

Научный руководитель **Поздеев Виктор Михайлович**, канд. техн. наук,

доцент, зав. кафедрой строительных конструкций и водоснабжения

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

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО АРМИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Значительная часть современных строительных конструкций в массовом строительстве в современной России выполняется из армированного бетона. Наиболее распространено армирование ненапрягаемой металлической арматурой, увеличивается выпуск изделий с преднапрягаемой стальной арматурой, в ряде случаев применяют смешанное армирование. Неуклонно растет количество предприятий, выпускающих неметаллическую композитную арматуру. Фирмы-изготовители заявляют о целесообразности перехода от металлической арматуры к композитной. Совместное применение стальной и композитной арматуры в одной конструкции может увеличить экономическую эффективность строительства – уменьшить совокупные затраты на материалы, транспортировку и монтаж. Снижение капиталовложений при сохранении

физико-механических параметров конструкции – путь эффективного строительства, в частности, в условиях экономического кризиса. Поэтому тема работы представляется достаточно актуальной.

Целью данной работы является оценка эффективности применения стальной и неметаллической композитной арматуры (НКА) в одном сечении конструкции – комбинированного армирования.

В соответствии с целью поставлены следующие задачи исследования:

- оценка физико-механических характеристик НКА;
- определение конструктивных требований по армированию НКА;
- установление целесообразного взаиморасположения арматуры двух видов в сечении балки;
- определение несущей способности балки с комбинированным армированием;
- сопоставление вариантов армирования и оценка эффективности применения НКА.

В ходе исследовательской работы были использованы следующие методы: изучение и обобщение нормативно-технической документации, теоретическое моделирование, сравнительный анализ.

В данной работе рассматривается вопрос эффективности применения комбинированного армирования стеклопластиковой и базальтопластиковой арматурой. Данные типы НКА имеют наиболее широкое распространение, и их стоимость незначительно превышает цену традиционной арматуры. Для определения несущей способности сечения был проведен расчет по первой группе предельных состояний как наиболее простой метод оценки эффективности. Для упрощения моделирования расчет производился только на временную нагрузку, поскольку напряженно-деформированное состояние композитной арматуры под действием длительной нагрузки имеет сложную реологическую природу. На данный момент в научном и инженерном сообществе не существует единого подхода к нормированию параметров НКА под действием продолжительной нагрузки [2]. Кроме того, в соответствии с табл. 1, расчет на временную нагрузку позволяет получить максимальную несущую способность сечения.

В качестве объекта для оценки эффективности принята изгибаемая балка как один из наиболее распространенных элементов. Металлическая арматура принята классом А-400, бетон – классом В25. Класс бетона и арматуры выбраны как одни из наиболее распространенных в сборном и монолитном строительстве. Расчетные характеристики стальной арматуры и бетона определены по [1]. Параметры НКА для анализа приняты в соответствии с [3]. Поперечное сечение балки представлено на рисунке.

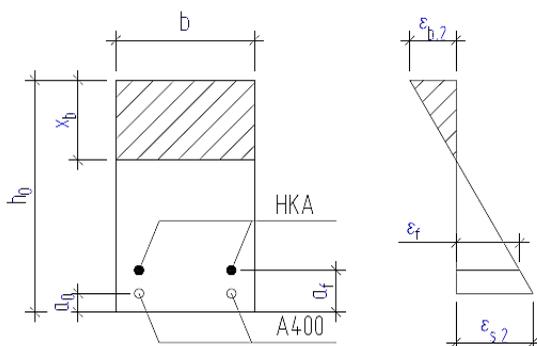


Схема поперечного сечения балки и распределение относительных деформаций по высоте балки

В качестве конкретного примера рассматривается балка с параметрами: $h_0=460$ мм, $b=300$ мм, $a_0=40$ мм, 2d20А-400, 2d20НКА. Обозначение на рисунке принято согласно [1; 3].

Специально для исследования был составлен алгоритм расчета комбинированного армирования и определения наиболее выгодного расположения НКА в сечении балки по принципам, изложенным в [1; 2]. Алгоритм имеет определенную новизну.

Расчет примера произведен для внутренних помещений с нормальной влажностью. Значения сопротивления растяжению в расчете приняты согласно [3] с учетом всех понижающих коэффициентов для данных условий нагружения и окружающей среды.

На данный момент нормами [3] установлены коэффициенты условий работы существенно понижающие расчетное значение сопротивления НКА растяжению по сравнению с нормативным значением, что значительно снижает эффективность ее использования (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициент приведения нормативного сопротивления к расчетному

Вид НКА в соотв. с табл. 5.1 [3]	Длительность действия нагрузки			
	временная		длительная	
	Условия эксплуатации			
	внутренние помещения	на открытом воздухе	внутренние помещения	на открытом воздухе
НКА-С	0,53	0,47	0,16	0,14
НКА-Б	0,60	0,53	0,24	0,21

Рациональное размещение стержней арматуры при комбинированном армировании – многорядное. При таком расположении НКА используется более полно.

Расположение стержней НКА в сечении относительно стальной арматуры необходимо принимать с учетом деформационных характеристик вида НКА, учитывая различия в диаграммах деформирования НКА и арматуры А-400 с физическим пределом текучести (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристики сечения с комбинированным армированием

Вид армирования	Расчетное сопротивление растяжению НКА по [3], МПа	Высота сжатой зоны бетона, см	Несущая способность по изгибающему моменту, кН*м	Оптимальное расстояние от ц.т. металлической арматуры А-400 до НКА, см
2d20А-400+2d20НКА-С	426,7	11,22	125,86	26,58
2d20А-400+2d20НКА-Б	540	12,86	145,33	22,92
2d20А-400	-	5,06	95,61	-

Стержни НКА при комбинированном армировании должны находиться на достаточном удалении от стержней арматуры А-400 (табл. 2).

Вывод. На данный момент нормы [3] и положение [2] не позволяют добиться значительного прироста несущей способности сечения при комбинированном армировании. Даже при использовании базальтопластиковой арматуры увеличение несущей способности сечения составило 53,0%. Диаметры арматуры А-400 и НКА в рассматриваемом примере равны, поэтому данный прирост можно считать незначительным. Применение комбинированно армирования НКА и арматуры А-400 – весьма спорный шаг без разработки специальных технических условий, позволяющих увеличить расчетное сопротивление НКА за счет уточнения коэффициентов условий работы НКА.

Список литературы

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003*. М.: Министерство регионального развития Российской Федерации: ФСЦ, 2011. 156 с.
2. Научно-технический отчет НИИЖБ «Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных нормативных документов» / НИИЖБ им. А.А. Гвоздева // Лаборатория. 2012. № 2. 66 с.
3. Изменение №1 СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. М.: Министерство регионального развития Российской Федерации: ФСЦ, 2014. 53 с.

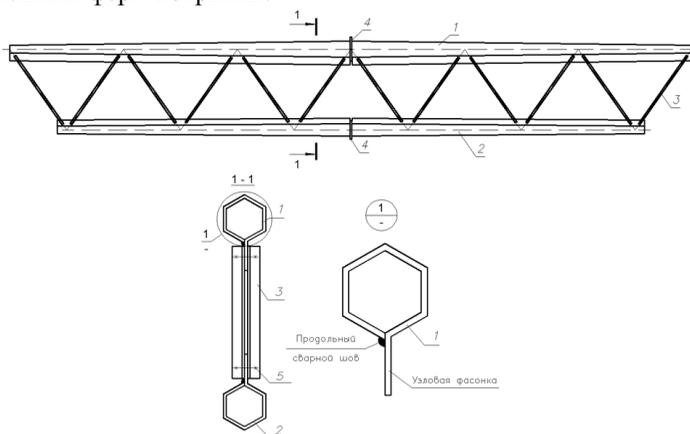
Саянов Салават Фаизович,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ101

Научный руководитель **Салахутдинов Марат Айдарович**, канд. техн. наук,
ст. преп. кафедры металлических конструкций и испытания сооружений
*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань*

РАЗРАБОТКА СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ С ПОЯСАМИ ИЗ ТРУБ МНОГОГРАННОГО СЕЧЕНИЯ

В практике строительства лёгких зданий широкое применение находят конструкции из круглых или прямоугольных труб. Использование данных конструкций позволяет уменьшить расход стали на 15-20% в сравнении с традиционными. Однако данные трубы имеют постоянное по длине сечение и требуют больших затрат на антикоррозионную защиту. Известны также конструкции, используемые в качестве опор для размещения свето-сигнального оборудования [1]. Эти конструкции выполняются из оцинкованных многогранных труб постоянного или переменного сечения. Многогранные конические опоры изготавливаются из листовой стали толщиной 3-4 мм методом гибки с одним продольным сварным швом и защищены от коррозии методом горячего цинкования. Толщина оцинкованного покрытия составляет около 100 мк [2]. Предлагается указанные конструкции применять для изготовления легких стропильных ферм покрытия.



Пример конструирования стропильной фермы с поясами из труб многогранного сечения: 1 – верхний пояс фермы; 2 – нижний пояс; 3 – элементы решётки; 4 – фланец крупнительного стыка; 5 – болт для крепления элементов решётки к узловой фасонке

Верхний и нижний пояса разрабатываемых стропильных ферм выполняются из многогранных оцинкованных труб переменного по длине сечения, решётку – из оцинкованных профилей открытого сечения. Элементы решётки прикрепляются к поясам на болтах через узловые фасонки. Фасонка образовывается в результате формовки многогранного сечения поясов посредством перегиба исходного оцинкованного листового элемента. Пример конструирования фермы с поясами из труб многогранного сечения приведен на рисунке.

Данный подход позволит повысить:

- технологичность изготовления и монтажа стропильных ферм за счёт свободы выбора геометрических параметров переменного по длине многогранного сечения и возможности транспортирования готовых изделий в «пакетном» виде непосредственно на строительную площадку;
- антикоррозионную защиту, что снижает эксплуатационные затраты на периодическое окрашивание;
- эффективность многогранного сечения от внецентренного нагружения, например, от стального профилированного настила за счёт усиления поясов узловой фасонкой по всей длине.

Список литературы

1. Энергетика Татарстана: журн. для руков. и специалистов / учредители ОАО «Татэнерго»; ООО «КаЭнергоРемонт»; ООО «Редакция журнала «Энергетика Татарстана». 2015. №3(39).
2. <http://alfa-opora.ru/opory-osveshheniya> (дата обращения 12.11.2015)

УДК 624.012

Савинова Анастасия Сергеевна,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ104

Научный руководитель **Павлов Валерий Вадимович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций

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

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЬДА КАК СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

С каждым годом искусственный холод играет все большую роль в разнообразной практической деятельности. Люди начинают задумываться над тем, нельзя ли использовать лед в качестве строительного материала.

Лёд выдерживает нагрузки при изгибе до 15 кгс/см^2 , при сжатии – до 30. Лед не гниет, не ржавеет, не горит. [1] Основным ограничением для использования льда при возведении сооружений является то, что при повышении температуры окружающей среды выше 0°C он тает. Поэтому устойчивость сооружений изо льда может быть обеспечена в случаях, когда конструкции защищены от таяния или когда возможная степень их протаивания не превышает величины, допускаемой по условиям эксплуатации сооружения.

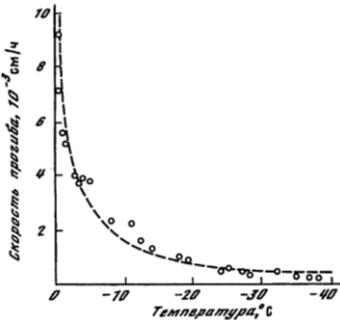


Рисунок 1 – Зависимость скорости прогиба ледяной балки от температуры

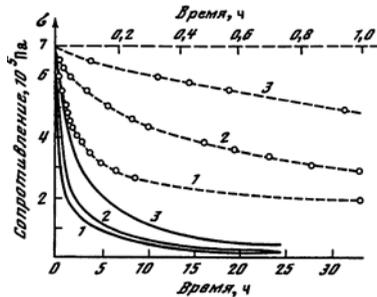


Рисунок 2 – Релаксация напряжений во льду при предварительном одноосном сжатии

Пластические деформации конструкций изо льда и снега могут достигать значительной величины при относительно малых по сравнению с временным сопротивлением разрушению напряжениях. Эти деформации обычно не дают возможности полностью использовать прочность льда и снега и обуславливают то, что основным критерием устойчивости конструкций из таких материалов становятся не их прочностные характеристики, а параметры ползучести и уплотняемости. Скорость установившейся ползучести льда изменяется в зависимости от величины напряжений сдвига, температуры и структуры льда. Она тем больше, чем больше напряжение, при этом увеличивается с ростом напряжений в степенной зависимости. Скорость ползучести увеличивается при повышении температуры, особенно при приближении к температуре таяния (рис. 1) [4].

Скорость релаксации напряжений зависит от структуры и температуры льда, величины начального напряжения и продолжительности деформирования льда до начала релаксации. Сила сопротивления льда при постоянстве его деформации убывает тем быстрее, чем меньше промежуток времени между моментом приложения нагрузки и началом ре-

лаксации, т.е. напряжения релаксируют тем быстрее, чем меньше лед деформировался за счет ползучести (рис. 2) [4].

Лед обладает свойством режеляции и рекристаллизации. Данные свойства имеют большое практическое значение при использовании льда в качестве строительных материалов, так как они позволяют получить из отдельных кусков монолитные конструкции [3].

В случае приложения какой-либо нагрузки лёд начинает деформироваться, при этом в зависимости от условий и характера загрузки он ведет себя как упругое, пластическое или хрупкое тело. Чаще всего эти три свойства проявляются одновременно в различных комбинациях. Под действием небольшой нагрузки лед может изменять свою форму без разрушения структуры и изменения объема – как бы течь [4].

Список литературы

1. <http://geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000103/st022.shtml>
2. ВСН 137-89. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР.
3. <http://studopedia.org/10-36744.html>
4. Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. М.: Наука, 1999. 255 с.

624.014

Семенов Александр Эдуардович,

направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР-32

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Мейлехович**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УСТРОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Технология дорожного строительства в современном понимании – это научная дисциплина, разрабатывающая и совершенствующая приемы и способы обработки материалов, полуфабрикатов и изделий, осуществляемые при строительстве автомобильных дорог.

Повышение эффективности дорожного строительства связано с решением ряда крупных научных и производственных проблем. В первую очередь, это проблемы поиска новых материалов, в частности вяжущих, которые позволяют заменить битумы и снизить расход цемента. Такими вяжущими могут стать полимерные материалы при условии снижения стоимости их производства. Большие перспективы могут быть получены

в результате замены основной массы природных каменных материалов песками, укрепленными местными грунтами, побочными продуктами.

В работе получены диаграммы основного и окончательного уплотнения бетонной смеси. По полученным диаграммам можем сделать вывод, что техника иностранного производства превосходит по основным показателям отечественную. Производительность асфальтоукладчика АВГ Titan 325 выше отечественного Дс-191 за счет снижения нормы времени при укладке асфальтобетонной смеси. За счет этого увеличивается скорость потока в целом. Уплотнение производится в три стадии, за счет чего потребуется меньшее количество проходов по одному следу, чтобы добиться требуемых показателей прочности и качества уложенного покрытия.

УДК 666.97

Смоленцев Артем Сергеевич, Суворов Иван Сергеевич,

специальность Строительство уникальных зданий и сооружений, гр. СУЗС-31

Научный руководитель **Кононова Ольга Витальевна**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННО- КОНСТРУКЦИОННОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА

Керамзит – наиболее экологичный, долговечный, пожаробезопасный пористый заполнитель, необходимый для ускоренного промышленного домостроения [1]. Основная область применения керамзита – производство керамзитобетона. Керамзитобетон – легкий теплоизоляционно-конструкционный стеновой материал, способный в зависимости от состава менять свои свойства в широком диапазоне. В настоящее время на основе керамзитобетона освоен выпуск пресованных мелкоштучных стеновых блоков. Применение мелкоштучных блоков приводит к повышению трудоемкости строительных работ.

Целью исследования является снижение трудоемкости строительных работ за счет применения крупногабаритных изделий на основе составов керамзитобетона с улучшенными эксплуатационными свойствами. Задачей исследования является не только улучшение тепло- и звукозащитных свойств керамзитобетона, но также и совершенствование его технологических свойств, делающих его пригодным для изго-

товления многопустотных крупногабаритных керамзитобетонных изделий на современных линиях непрерывного формования [2].

В настоящее время в РМЭ освоен метод непрерывного безопалубочного формования на стендах многопустотных изделий из тяжелого бетона. Основным преимуществом данной технологии является непрерывное получение из жестких бетонных смесей ($V/C = 0,30 \dots 0,35$) изделий с повышенными плотностью, прочностью и другими улучшенными эксплуатационными свойствами. Пониженное водоцементное отношение бетонной смеси достигается введением пластифицирующих добавок, ускоренное твердение бетона – тепловлажностной обработкой изделий, а высокая их прочность – использованием бездобавочного портландцемента. К сожалению, некоторые составы таких бетонов имеют склонность к «неконтролируемому» трещинообразованию в раннем возрасте, вызванному в основном усадочными процессами в них [3].

Проблемой, сдерживающей применение керамзитобетона в технологии непрерывного формования, является низкая плотность керамзита в сравнении с плотностью растворной части, приводящая к расслаиванию керамзитобетонной смеси и препятствующая уплотняемости керамзитобетонной смеси.

Сложность решаемой задачи состоит в поглощении керамзитом на стадии формования части воды затворения вместе с модифицирующими добавками. Интенсивное поглощение воды затворения и химических добавок открытыми порами керамзита снижает эффективность применения модифицированного керамзитобетона и требует выполнения поисковых работ по преодолению этой проблемы.

Для изготовления бетона нами применены местные строительные материалы – фракционированный керамзит плотностью 640 кг/м^3 производства ООО «Вадно» РМЭ и природный кварцевый песок Студенковского карьера РМЭ. В качестве вяжущего применен портландцемент ЦЕМ I 45,5 Б (ГОСТ 31108-2003) производства «Ульяновскцемент».

Проводятся исследования, направленные на создание составов керамзитобетона со стабильной удобоукладываемостью и повышенной связующей способностью керамзитобетонной смеси, обеспечивающих формирование качественных керамзитобетонных изделий с улучшенными тепло- и звукоизоляционными свойствами.

Список литературы

1. Садыков Р.К., Сабитов А.А., Кабиров Р.Р. Перспективы использования минерально-сырьевой базы керамзитового сырья в Республике Татарстан // Строительные материалы. 2014. № 12. С. 4.

2. Коршунов, В.И., Ланге Ю.Г., Зельманович В.А. Непрерывно армированные цементобетонные покрытия // Обзорная информация: Автомобильные дороги и мосты. М.: ФГУП «Информавтодор», 2006. Вып 1. 76 с.

3. Капустин Ф.Л., Гомзяков В.В., Клевакин В.А. Современный подход к повышению качества бетона // Стройкомплекс Среднего Урала. 2006. № 3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rev kz.ru/about/publish /index.php?ELEMENT_ID=519 Дата обращения (01.03.2006).

УДК 69.022.32

Сусаров Алексей Владимирович,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-101

Научный руководитель **Шмелев Геннадий Николаевич**, канд. техн. наук, профессор кафедры металлических конструкций и испытания сооружений *ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань*

КРОНШТЕЙН ПОВЫШЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ ДЛЯ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Архитектурная выразительность фасадов современных зданий во многом обязана применением навесных фасадных систем, позволяющих использовать облицовочные материалы различных видов: композитные панели, керамогранит, натуральный камень и т.д. Очевидно, что нагрузка от различных видов облицовки будет также разной, и область применения несущих конструкций навесных фасадных систем напрямую зависит от выбранного типа облицовочного материала.

В данной работе представлены результаты исследования напряженно-деформированного состояния нового несущего кронштейна повышенной жесткости для навесных фасадных систем.

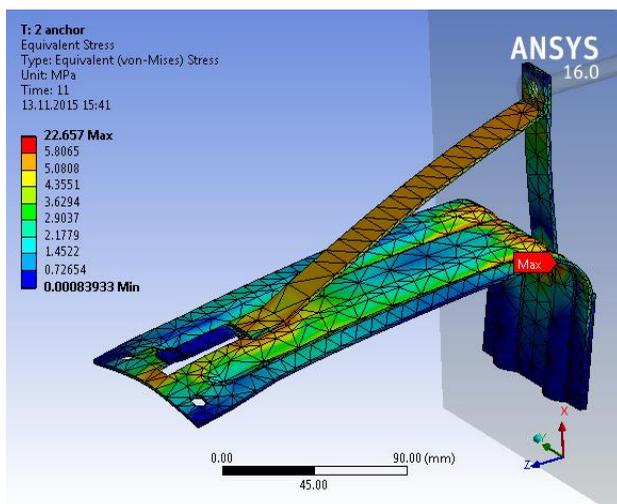
Кронштейн представляет собой уголкового профиля с дугообразными ребрами жесткости и растяжки, которая одним своим концом крепится к полке кронштейна, а другой конец закрепляется анкером. Применение данной затяжки многократно увеличивает жесткость кронштейна.

По результатам расчета конечно-элементной модели кронштейна Г-образной формы, максимальные деформации при действии расчетной нагрузки $R_{расч}=30\text{кг/м}^2$ составили 0,5 мм и не превышают предельно допустимого значения, равного 3,07 мм для данного типа кронштейна. Остаточные деформации составили 0,05 мм. Предельно допустимый прогиб 3,07 мм был достигнут при нагрузке 90 кг/м^2 , превышающей

расчетную в 3 раза. Остаточные деформации при данной нагрузке, соответствующей предельному прогибу, составили 0,2 мм.

Максимальные напряжения, определенные при расчете конечно-элементной модели в ПК «ANSYS» при действии расчетной вертикальной нагрузки, составили 22 МПа. Данные напряжения возникают в дугообразных ребрах жесткости в месте перехода стенки в полку кронштейна.

При выборе оптимального шага кронштейнов для определенного вида облицовки с применением кронштейнов данного типа можно добиться снижения материалоемкости системы до 12%.



Напряженно-деформированное состояние кронштейна

Предложенный тип несущего кронштейна для навесной фасадной системы значительно повышает жесткость ее каркаса, что позволяет использовать более тяжелые облицовочные материалы (натуральный камень, гранит) с сохранением прочности и надежности системы при заданных требованиях по расходу стали на ее изготовление.

Список литературы

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. М., 2011. 76 с.
2. Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором. Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции. М.: Госстрой России, 2004. 59 с.

Толстоухова Валерия Петровна,
Физико-технический институт (бакалавриат), гр. Ф-14
Научный руководитель **Лаптева Ольга Ивановна**, ст. преподаватель
кафедры теплофизики и теплоэнергетики
ФГАОУ ВПО СВФУ им. М.К.Аммосова, Физико-технический институт,
г. Якутск

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ДОМ **(полусферический жилой дом как метод сбережения тепла)**

Решение проблемы сохранения тепла в доме на территории Республики Саха (Якутия), отличающейся резкоконтинентальным климатом, продолжительными зимним и коротким летним периодами, является весьма актуальным. По абсолютной величине минимальной температуры и по суммарной продолжительности периода с отрицательной температурой (от 6,5 до 9 месяцев в год) республика не имеет аналогов в Северном полушарии. Абсолютный минимум температуры практически везде в республике ниже $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

К тому же слабо развитая транспортная инфраструктура, сезонность завоза основных грузов, нефтепродуктов накладывают дополнительные расходы и трудности в энергообеспечении. Поэтому проблема сбережения теплоэнергии внутри дома является жизненно важной для жителей республики.

Мы исследовали и проектировали теплосохранивающий жилой дом. Нами предложены методы сохранения тепла с помощью оптимальных геометрических фигур дома и материалов, которые уменьшают теплоотдачу из внутренней части помещения во внешнюю среду в климатических условиях Республики Саха (Якутия).

Одной из главных гипотез является предположение о том, что полусферическая форма дома способствует наименьшей теплоотдаче через площадь его поверхности и имеет наименьший коэффициент подверженности влиянию климата.

Экспериментальная установка и методика исследования

Мы сделали полусферы из полистирола, базальта и из дерева. Рассчитали объем полусферического дома:

$$V = \frac{\pi d^3}{12} = 0.2423 \text{ м}^3; \quad d = 0.21 \text{ м}; \quad S = 2\pi r^2 = 0.0692 \text{ м}^2,$$

затем арочную фигуру из этих материалов:

$$V = \frac{\pi r^2 l}{2} = 0.2423 \text{ м}^3; \quad r = 0.105 \text{ м}; \quad l = 14 \text{ см}; \quad s = \pi r l = 0.0791 \text{ м}^2.$$

Размеры кубических моделей из полистирола, базальта и древесины рассчитали следующим образом:

$$V = 0.2423\text{м}^3; \rightarrow a = \sqrt[3]{V} = 13 \text{ см}; S = 6a^2 = 0.1077 \text{ м}^2.$$

Шпаклевкой обеспечили недоступность холодного воздуха внутри моделей. Внутренний объем воздуха каждого домика нагрели до комнатной температуры. Заранее подложили по одному термометру внутри домиков и вынесли их на улицу. Измеряли падение температуры, увеличивая каждый раз интервал времени измерения охлаждения моделей домиков, и составили график разности температур.

Чтобы убедиться, что потеря теплоты действительно зависит от внешней формы и материала, мы провели повторный эксперимент с измерением колебания температуры, не только падения, но и повышения температуры с помощью лампы накаливания. Для этого использовали тепловизор «Testo 881-2» со спектральным диапазоном 8-14 мкм.

Результаты эксперимента

По результатам первого эксперимента провели сравнительный анализ с помощью диаграммы (рис. 1).

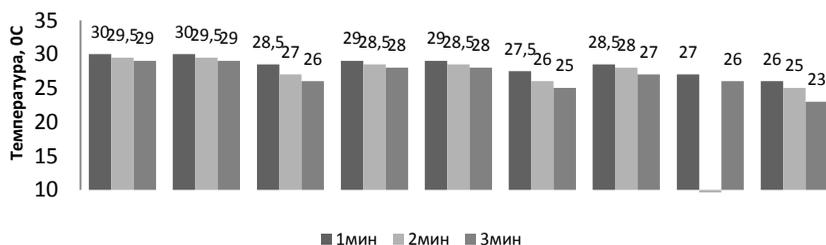


Рисунок 1 – Общий график падения температур различных моделей по времени

По этим данным рассчитали тепловые потери по формуле Фурье (табл. 1).

Таблица 1 – Расчет потери тепловой энергии по средним температурам для различных моделей

№	Модель	Температура внутри модели, °С	Температура окружающей среды, °С	Количество потерянной теплоты Q, Дж
1	Полусфера из базальта	30	- 46	-214,575
2	Арочная из базальта	29,5		-243,659
3	Куб из базальта	29,25		-259,432
4	Полусфера из полистирола	29,25		-220,886
5	Арочная из полистирола	28,75		-250,826
6	Куб из полистирола	28		-264,401

Окончание табл. 1

№	Модель	Температура внутри модели, °С	Температура окружающей среды, °С	Количество потерянной теплоты Q, Дж
7	Полусфера из дерева	30		-2249,554
8	Арочная из дерева	29,5		-2554,297
9	Куб из дерева	28,5		-2701,296

Повторный эксперимент колебания температуры показал, что наибольшее повышение температуры зафиксировано для полусферы из базальта.

Таблица 2 – Наблюдение за повышением температуры в моделях домов из разных форм и материалов

Наименование модели	Время, мин.	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Арочная из полистирола	t, °С	25,1	25,6	25,6	25,9	27,6	28,1	28,6	29	29,9	30,2	30,8	30,8
	Полусфера из базальта	25,1	25,8	26,3	27,4	28,2	29,1	29,9	30,6	31,2	31,9	32,4	32,6
Куб из древесины		25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,3	25,2	25,2	25,4	25,4	25,4

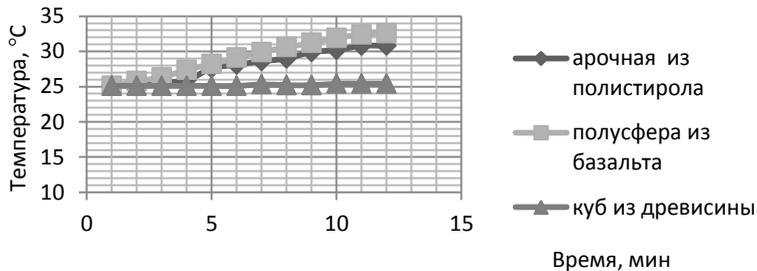


Рисунок 2 – Повышение температуры в моделях домов различных конструкций

Таблица 3 – Наблюдение за повышением температуры в полусферических моделях домов

Наименование модели	Время, мин.	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Полусфера из полистирола	t, °С	25,1	25,8	26,2	27,8	28,1	28,7	29,3	30,4	30,8	31,1	31,2	31,4
		25,1	25,8	26,3	27,4	28,2	29,1	29,9	30,6	31,2	31,9	32,4	32,6
		25,1	25,1	25,1	25,2	25,3	25,3	25,4	25,3	25,5	25,7	25,7	25,9

Выводы по результатам экспериментов 1 и 2:

1. Минимальная потеря теплоты наблюдается в полусферической модели, а максимальная – в кубической модели, при этом реальные объемы моделей одинаковы;

2. Важным моментом работы является выбор материала модели. По результатам падения температуры видно, что лучше сохраняет тепло базальт;

3. Самой оптимальной моделью является полусферическая модель из базальта.

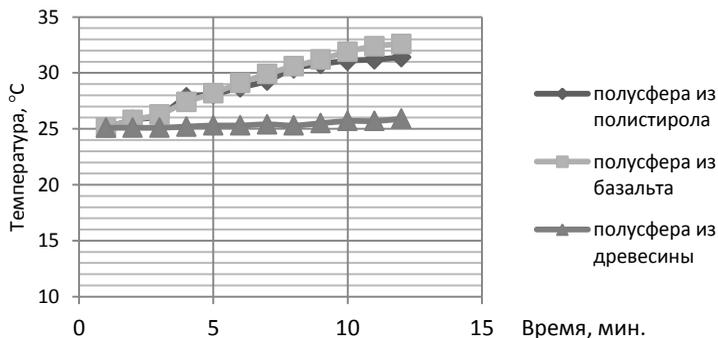


Рисунок 3 – Повышение температуры в полусферических моделях домов

По данным критериям спроектирована модель с полусферической формой (в качестве несущей мы взяли полистиролбетон). Проведен сравнительный анализ себестоимости сферической и кубической моде-

ли, утепленной «СахаБазальтом». Как показал анализ, себестоимость полусферического дома из полистиролбетона, утепленного «СахаБазальтом», будет на 224 351 рубль меньше, чем кубический дом из дерева, утепленный «СахаБазальтом» при равных объемах.

Заключение. Потерю теплоты в виде теплового потока можно минимизировать, если уменьшить площадь поверхности излучения (например, модель полусферического дома). В настоящее время, когда цены на энергоресурсы значительно выросли, проблема теплоизоляции встала особенно остро. Нужно стремиться сокращать потери энергии из-за теплопроводности стен, применяя современные теплоизолирующие материалы и строя дома с оптимальными геометрическими параметрами. Для энергоэффективности жилого дома можно применить дополнительные технологии по автоматизации и энергосбережению:

- использование для освещения датчиков движения и освещенности;
- использование автоматизированных систем отопления;
- применение солнечных коллекторов, тепловых насосов;
- применение теплого пола;
- автоматизированный клапан для вентиляции.

Список литературы

1. Гладун А.Д. Дом, в котором мы живем // Потенциал. 2005.
2. Теплотехника: учебник для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; под ред. В.Н. Луканина. М.: Высш. шк., 1999. 671 с.
3. Тепловая защита зданий на севере: материалы, изделия и конструкции / А.Е. Местников, П.С. Абрамова, Т.С. Антипкина, А.Д. Егорова. М.: Изд-во АСВ, 2009. 236 с.
4. Taleb H.M., Natural ventilation as energy efficient solution for achieving low-energy houses in Dubai // Source of the Document Energy and Buildings. 2015. P. 284-291.
5. Ingeli, R.a , Minarovičová, K.a , Čekon, M.b , Architectural elements with respect to the energy performance of buildings (Conference Paper) // 6-th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction; Ostrava, Czech Republic, 24 June 2014 through 27 June 2014. P. 534-565.

Шамсутдинова Алия Ильдаровна,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ104

Научный руководитель **Миронова Юлия Викторовна**, канд. техн. наук,
доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» г. Казань

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА МОНОЛИТНЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ С УЧЕТОМ НАКОПЛЕННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

В соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» при высоте зданий более 75 м или при заглублении их на глубину более 9 м необходимо учитывать сейсмические воздействия. Это касается даже тех районов, которые не являются сейсмическими. В связи с этим проблема расчета и конструирования зданий и сооружений с учетом сейсмических воздействий является задачей первостепенной важности. Более того, в последнее время произошел ряд разрушительных землетрясений, которые привели к значительному социальному и экономическому ущербу.

В процессе эксплуатации зданий вследствие воздействия различных факторов происходит физический износ строительных конструкций, постепенная утрата несущей способности, накопление деформаций в отдельных элементах и в здании в целом. Эти повреждения в конструкции вызваны действием их собственного веса, полезных нагрузок, тектонических движений грунтов, неравномерных осадок, усадочных и температурных напряжений. Это приводит к перераспределению усилий в элементах здания и к повышению деформативности всего каркаса, в частности, при горизонтальных воздействиях.

Сейсмическая нагрузка определяется исходя из упругого деформирования конструкций, а образование остаточных деформаций, трещин, пластических зон учитывается лишь условными эмпирическими коэффициентами. Данные коэффициенты не зависят ни от интенсивности землетрясения, ни от свойств самого сооружения. Вместе с тем реальные условия деформирования конструкций при сейсмических воздействиях очень сложные. Сейсмическая нагрузка, помимо особенностей воздействия, зависит также и от динамических характеристик зданий и сооружений. При сильных землетрясениях в конструкциях появляются

и развиваются повреждения. Это приводит к изменению их жесткостных и динамических характеристик.

Учет процесса накопления повреждений позволяет существенно повысить устойчивость к отказам и общую надежность монолитных конструкций, особенно при повторных воздействиях. При проектировании особо ответственных сооружений, а также зданий высотой более 16 этажей должен также выполняться динамический расчет с использованием законов колебаний основания.

В связи с постоянно возрастающей этажностью высотных зданий в настоящее время практически исчерпан ресурс ее увеличения. В зданиях высотой более 30-40 этажей напряжения в вертикальных несущих элементах от горизонтальных нагрузок (ветровых и сейсмических) сравнимы с усилиями от вертикальных нагрузок, а в более высоких зданиях становятся определяющими.

Следовательно, взамен применяемых до сих пор в практике проектирования упрощенных, условных подходов к анализу работы железобетона необходимо ввести новые и усовершенствованные методы расчета, позволяющие получить достоверную картину напряженно-деформированного состояния конструкции. Поэтому одной из важных задач сейсмостойкого строительства является разработка методов расчета зданий и сооружений, позволяющих наиболее точно оценить возможности конструкций сопротивляться повторным сейсмическим воздействиям. Анализ возможных последствий (разрушений) дает информацию для проектирования более сейсмостойких конструкций, нахождения экономичных решений, повышения их безопасности, усиления уже поврежденных зданий и сооружений.

Развитие методов, способов и средств обеспечения надежности зданий и сооружений в сейсмических районах и снижение затрат, связанных с сейсмической опасностью, является глобальной проблемой, решение которой имеет важное научно-прикладное значение.

Шарафутдинов Линар Альфредович,
направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-104
Научный руководитель **Радайкин Олег Валерьевич,** канд. техн. наук,
доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ТРЕЩИН В ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ, ЖЁСТКОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ

В современные отечественные нормы СП 63.13330.2012 по проектированию железобетонных конструкций заложен диаграммный метод нелинейной деформационной модели [1]. Он позволяет рассчитывать конструкции по двум группам предельных состояний на основе единого подхода, что дает возможность описывать их напряженно-деформированное состояние на всех стадиях нагружения. Однако в большинстве случаев, например, расчет изгибаемых элементов выполняется отдельно по нормальным сечениям и по наклонным, что не соответствует экспериментальным данным о взаимовлиянии напряженно-деформированного состояния этих сечений на прочность, жесткость и трещиностойкость конструкций.

Цель данной работы – определение разрушающей нагрузки, прогибов, момента появления и ширины раскрытия трещин, усилий в арматуре и напряжений в бетоне с учетом взаимовлияния нормальных и наклонных трещин на примере шарнирно опертых железобетонных балок с поперечной арматурой и без неё.

Решение поставленной задачи реализовано в программном комплексе «Лира 9.6». При этом в ходе моделирования развития трещин учитывалась зона предразрушения в вершине, что выполнено с использованием данных механики разрушения бетона. Результаты расчёта сравнивались с расчётом по СП 63.13330.2012 и с экспериментальными данными [2].

Были рассмотрены два варианта балок:

- 1) железобетонная балка с продольным одиночным армированием;
- 2) железобетонная балка с продольным и поперечным армированием.

По результатам моделирования в ПК «Лира 9.6» были получены графики изменений усилий в арматуре, прогиба балки, ширины раскрытия трещины в зависимости от приложенной нагрузки.

Усилия в арматуре по результатам моделирования получились меньше в среднем на 26%, при нагрузке больше 100 кН расхождение составляет около 4-5%.

Прогиб балки при $M < M_{ult}$ по расчете в ПК «Лира 9.6» меньше в среднем на 31%.

Ширина раскрытия трещин больше на 14,4% по сравнению с расчетом по СП 63.13330.2012.

Новизна исследования заключается в том, что на протяжении компьютерного моделирования учитывалось развитие как нормальных, так и наклонных к продольной оси трещин и их совместное взаимовлияние на трещиностойкость, прочность, жесткость, что выполнено также с применением параметров механики разрушения бетона.

Список литературы

1. Карпенко Н.И., Мухамедиев Т.А., Сапожников М.А. К построению методики расчёта стержневых элементов на основе диаграммы деформирования материалов // Совершенствование методов расчёта статистически неопределимых железобетонных конструкций. М.: НИИЖБ, 1987.

2. Титова И.А. Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов в зоне действия поперечных сил. М., 1974.

УДК 624.04

Шестакова Мария Олеговна,

направление Строительство уникальных зданий и сооружений, гр. СУЗиС-51

Научный руководитель **Соловьёв Николай Павлович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ

Исследование нагрузок и воздействий на здания и сооружения является одной из основных задач совершенствования методов расчета строительных конструкций. Среди нагрузок особое место занимает снеговая нагрузка. Согласно СП 20.13330.2011 [1], вся территория России делится на 8 снеговых районов с разными высотами снегового покрытия, которым отвечают значения снеговой нагрузки в пределах от 80 до 560 кгс/м². Каждый снеговой район охватывает большие территории с одинаковым значением снеговой нагрузки, т.е. имеется недостаточное детальное территориальное районирование, которое вызывает значи-

тельные округления при назначении снеговой нагрузки. Это не только не способствует обеспечению требуемого уровня надежности конструкций, но и в некоторых случаях ограничивает действия проектировщиков в назначении значения снеговой нагрузки в зависимости от климатических условий региона. Поэтому проведение исследований с целью нормирования значения снеговой нагрузки в зависимости от района строительства, районирования территории каждого субъекта Российской Федерации является актуальной.

В основу исследования снеговой нагрузки должен быть положен вероятностный подход. Это объясняется следующими причинами:

- во-первых, численное значение снеговой нагрузки предсказать невозможно, т.е. она является случайной величиной с большим статистическим разбросом значений;

- во-вторых, она меняется в пространстве и времени, интенсивность (накапливание) снеговой нагрузки зависит также от деятельности человека.

В качестве базовой величины для исключения возможных погрешностей при назначении величины снеговой нагрузки должны быть приняты данные метеорологических наблюдений снегового покрова с периодом повторяемости 50 лет, что соизмеримо со сроком службы зданий и сооружений.

Исследования, проведенные в ЦНИИИСК им. Кучеренко, показали, что наилучшим законом распределения снеговой нагрузки следует считать двойное экспоненциальное распределение Гумбеля второго рода [2, 3].

Плотность вероятности для наибольшего значения снеговой нагрузки

$$P(q_{cl}) = \exp\left(-\exp\frac{\alpha - q_{cl}}{\beta}\right),$$

где параметры α и β связаны с математическим ожиданием q_{cl} и дисперсией $S^2(q_{cl})$ следующим образом:

$$\bar{q}_{cl} = u + 0,57776 z, \quad S^2(q_{cl}) = 1,645 z^2.$$

Коэффициенты u и z имеют различные значения для разных местностей.

В настоящее время производится сбор многолетних метеорологических наблюдений снегового покрова для Республики Марий Эл, в т.ч. для г. Йошкар-Олы. На основании вышеприведенной методики и полученных данных будет определено значение снеговой нагрузки для указанной местности. Скорректированные значения снеговой нагрузки мо-

жет быть использовано при проектировании строительных конструкций зданий и сооружений в Республике Марий Эл.

Список литературы

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ОАО «НИЦ «Строитель-сво», 2011. 95 с.
2. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. М.: Издательство АСВ, 2010. 253 с.
3. Ледовской И. В. Выбор статистической модели накопления снега на грунте // Промышленное и гражданское строительство. 2008. №1. С. 45.

УДК 712.4

Хабидуллина Нурфия Нурутдиновна,

направление Лесные культуры, селекция, семеноводство (аспирантура)

Научный руководитель **Кузнецов Николай Александрович**, канд. с.-х. наук,
доцент кафедры лесоводства и лесных культур
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ КАК ИННОВАЦИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Одной из наиболее характерных особенностей развития современного общества является быстрый рост городов, непрерывный темп увеличения численности их жителей, усиление роли городов в жизни общества, преобразование сельской местности в городскую, а также миграция сельского населения в города. В связи с этим урбанизация влияет на экологическое состояние окружающей среды, на здоровье и психоэмоциональное состояние людей. В нашей республике за короткий исторический срок значительно расширены существующие и построены новые города. При уплотненной застройке, где размещены здания и обслуживающие их парковки, нет площадей для создания рекреационных зон. В связи с этим изыскание путей оздоровления окружающей среды в городах – одно из направлений теории и практики современного и инновационного градостроительства. Необходимо создать современные подходы к озеленению городского пространства, что позволило бы решить проблемы экологии без радикальных методов преобразования городской среды без сноса зданий.

Целью данной работы является внедрение вертикального озеленения в городское благоустройство. Вертикальное озеленение представляет собой озеленение садово-парковых сооружений и фасадов зданий

лианами и прочими вьющимися растениями. Чаще всего к его помощи прибегают в тех случаях, когда недостаток пространства не позволяет использовать обычные кустарники и деревья [1].

Изучая внедрение вертикального озеленения в градостроительство, многими исследователями выявлены следующие минусы и плюсы.

Сильные стороны: озеленение городской среды на небольших участках; маскировка неприглядных строений и скрытие нежелательных частей и деталей садовой композиции; выполнение функции сбора пыли; влаголюбивые растения, разрастаясь, забирают лишнюю влагу у фундамента и стен дома, тем самым создается благоприятный микроклимат в самом доме; с использованием подобного озеленения можно корректировать проникновение света в любое помещение; улучшается звукоизоляция.

Слабые стороны: растения на стене могут аккумулировать сырость при непрофессиональном уходе и неправильном подборе ассортиментов видов; есть риск появления аллергии у обитателей здания, где сделано вертикальное озеленение; вьющиеся растения на крыше могут стать причиной засорения водопроводных желобов; корнеотпрысковые растения могут повредить отмостку здания, расположенные рядом плиточные тротуары; дополнительный уход (обрезка, полив, укрытие на зиму).

Нами подготовлены следующие *предложения по применению вертикального озеленения* в г. Казани: озеленения мостов, новых дорожных развязок; использование вертикального озеленения, как ширмы, способной скрыть непристойные места от глаз туристов, закрыть строительство, ремонтные работы, различные вычурные рекламные баннеры, надписи, требующие косметического ремонта помещения; озеленение однотипных жилых домов (вьющиеся растения могут легко украсить и разнообразить унылые многоэтажки).

Как показывает практика градостроительства, для формирования выразительного ландшафта необязательно применять широкий ассортимент растений. Характерный облик того или иного населенного места можно создать, используя отдельные лучшие сорта и виды вьющихся растений, зарекомендовавшие себя в практике зеленого строительства той или иной области. Это позволит также выявить индивидуальность того или иного населенного пункта. Однако ценность вьющихся растений заключается не только в их высоких декоративных качествах, но и в той функциональной нагрузке, которую они несут.

Выводы. В зависимости от назначения озеленяемого объекта будет преобладать та или иная функция вертикального озеленения, а именно: для жилых и общественных зданий, малых архитектурных форм – деко-

ративное оформление, повышение их художественно-эстетического облика, улучшение микроклиматических условий внутри помещения; для мест отдыха – создание максимальной тени и частичная изоляция от воздействия неблагоприятных факторов; для хозяйственно-бытовых и инженерных сооружений – маскировка. Таким образом, вертикальное озеленение – это инновация в современном градостроительстве с множеством бесспорных преимуществ, начиная с украшения серых улиц мегаполиса, создания экологических фильтров в промышленных районах и заканчивая решением проблемы нехватки земельных участков для зеленых насаждений.

Список литературы

1. Завадская Л.В. Вертикальное озеленение. М.: Из. ДОМ МСП, 2005. 128 с.
2. Лунц Л.Б. Городское зелёное строительство. М.: Стройиздат, 1974. 275 с.
3. Машинский Л.О. Город и природа. Городские зеленые насаждения. М.: Стройиздат, 1973. 228 с.
4. Улейская Л.И. Вертикальное озеленение. М.: Фитон +, 2001. 224 с.
5. Шиканян Т.Д. Азбука ландшафтного дизайна. М.: Кладезь-Букс, 2008. 146 с.

УДК 624.0

Халиуллин Адель Раисович,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-104

Научный руководитель **Миронова Юлия Викторовна**, канд. техн. наук,
доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций

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

ВЛИЯНИЕ ПОДАТЛИВОСТИ БЕССВАРНЫХ СТЫКОВ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ НА ЖИВУЧЕСТЬ НЕСУЩИХ СИСТЕМ БЕСКАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

Эксплуатационные качества крупнопанельных домов во многом зависят от конструктивного исполнения стыков между панелями и с другими элементами здания. Вследствие податливости стыковых соединений снижается жесткость элементов, что приводит к дополнительным их перемещениям, сопровождаемым перераспределением усилий.

Крупнопанельные дома весьма чувствительны к различным воздействиям, в том числе к неравномерным осадкам, поскольку в таких зданиях деформации осадки не распределяются по многочисленным швам, как в кирпичной кладке, а концентрируются в стыках между панелями,

что приводит к образованию в них трещин. Кроме того, под влиянием изменений температуры постоянно изменяются как общие размеры всей стены, так и размеры каждой панели. При этом в результате зимнего охлаждения стены снаружи и обогрева её изнутри изменяется величина изгиба в плоскости панели. Возникающие при этом усилия приводят к образованию трещин в панелях и стыках. Аварийные воздействия приводят к изменению напряженно-деформированного состояния несущей системы, снижению несущей способности и деформативности элементов, что может привести к прогрессирующему разрушению. Учитывая вышесказанное, необходимы анализ факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние стыков, и определение в рамках планируемого численного эксперимента данных по влиянию податливости стыков на живучесть несущих систем многоэтажных зданий.

УДК 624.042

Хайдаров Ленар Ильнурович,
аспирант (специальности 05.23.01)

Научный руководитель **Шмелев Геннадий Николаевич**, канд. техн. наук,
профессор кафедры металлических конструкций и испытания сооружений
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗНОСТИ ОСАДОК НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ МОБИЛЬНОГО СТЕРЖНЕВОГО СООРУЖЕНИЯ

Временные сооружения трибун, построенные для Чемпионата мира по водным видам спорта в 2015 году в г. Казани, были выполнены на основе мобильных сценических стержневых конструкций Layher, в том числе и на объекте «Казанка». Эти конструкции являются модульными строительными лесами клинового типа. План и поперечный разрез фрагмента трибун объекта «Казанка» представлены на рис. 1.

Два ряда стоек трибун (см. рис. 1) опирались через распределительные щиты на грунтовое основание, остальные – на бетонное. В результате произошла разность осадок соседних стоек, что вызвало перераспределение усилий в стержнях сооружения. Для определения усилий в стержнях и их изменения от прежней схемы в ПК «ЛИРА-САПР» были смоделированы фрагменты трибун с учетом грунтового основания и без нее (далее схема 2 и схема 1).

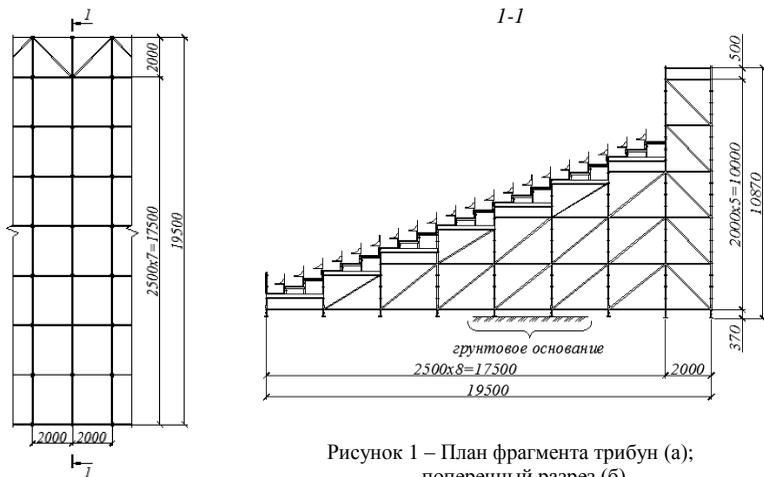


Рисунок 1 – План фрагмента трибун (а);
поперечный разрез (б)

Результаты расчета представлены ниже на рис. 2 и таблице 1.

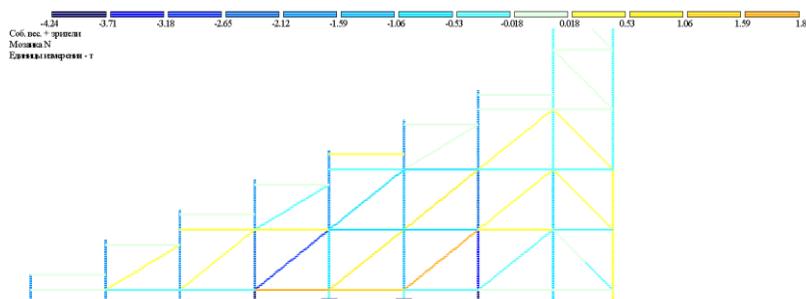


Рисунок 2 – Мозаика усилий в стержнях сооружения по схеме 2

Таблица 1

Схема	Максимальная вертикальная деформация, мм	Максимальные усилия сжатия/растяжения, кг		
		Стойки	Диагонали	Ригели
1	1.27	-2113/0	-265/324	-492/308
2	2.99	-4240/0	-2581/1639	-862/1595

Результаты расчета показывают, что при осадке стоек с упругим основанием нагрузка от них передается через диагональные стержни на

соседние стойки, вследствие чего происходит увеличение усилий в соседних стойках, диагоналях и ригелях (табл. 1).

Список литературы

1. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. М., 2011.
2. Барабаш М.С., Лазнюк М.В., Мартынов М.Л. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. Курсовое и дипломное проектирование. Исследовательские задачи: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. проф. А.А. Нилова. М.: АСВ, 2008. 328 с.

УДК 624.011

Чарикова Виктория Валерьевна,

направление Строительство (бакалавриат), гр. 13Стр(б)-2

Научный руководитель **Жаданов Виктор Иванович**, д-р техн. наук,

профессор, зав. кафедрой строительных конструкций

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

**АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИЛЫХ
ЗДАНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В ФИНЛЯНДИИ, НА ОСНОВЕ
ДРЕВЕСИНЫ**

Несмотря на все очевидные преимущества деревянного домостроения, на сегодняшний день Россия строит 70% малоэтажного жилья из бетона и кирпича. Однако в Финляндии, имеющей практически одинаковые с Россией климатические условия, объем возведения жилых зданий на основе древесины приближается к 80% от всего объема вводимого в эксплуатацию жилья. Учитывая огромные запасы леса в России, актуальность изучения технологий деревянного строительства на примере передовых стран не вызывает сомнений. Цель настоящей работы – выполнить критическую оценку технической возможности и экономической целесообразности применения на территории России финских технологий возведения деревянных жилых зданий с учетом их положительных и отрицательных сторон.

Детальный анализ научно-технической и статистической литературы показал, что в настоящее время в деревянном домостроении Финляндии применяются в основном три известные архитектурно-строительные системы: из массивной древесины (35-40%), каркасное строительство (25-30%) и панельное домостроение (30-35%).

Возводимые здания из цельных бревен или клееных брусев отличаются капитальностью и красотой. Качество строительства гарантирует многовековая традиция возведения таких домов. Однако как в Фин-

ляндии, так и в России, к основным недостаткам данной технологии относится высокая материалоемкость, большой объем работ в условиях стройплощадки, зыбкость перекрытий пролетом более 6,0 м из-за ограниченных размеров поперечного сечения цельного бревна или бруса. Для частичного устранения вышеперечисленных недостатков представляется целесообразным внедрение в практику строительства идеи российских ученых о строительстве малоэтажных зданий из брусчатых или даже бревенчатых панелей, собранных в заводских условиях с предварительным напряжением [1, 2].

Строительство каркасных домов является одной из наиболее перспективных технологий возведения малоэтажных зданий. Данная технология широко используется также в Канаде, Скандинавии, Германии и других Европейских странах и приобретает всё большую популярность у нас в России. Это объясняется преимуществами каркасного строительства, такими как отсутствие усадки, свободная вариация толщиной утепляющего слоя наружных ограждений, легкость конструкций, что позволяет применять более экономичные типы фундаментов. К главному недостатку каркасных домов относится высокая трудоемкость работ в условиях строительной площадки, а также тот факт, что обшивки стен и перекрытий не участвуют в работе каркаса и выполняют только ограждающие функции. Анализ научно-технической литературы последних двадцати лет показал, что существенной экономии в области деревянного каркасного строительства и, как следствие, снижения стоимости каждого квадратного метра вводимого жилья можно достичь за счет жесткого сопряжения обшивок с несущими элементами каркаса, например путем использования клеевых соединений. В этом случае обшивки вовлекаются в общую работу каркаса и обеспечивают порядка на 25-45% увеличение геометрических характеристик несущих элементов. Кроме этого такой конструктивный прием обеспечивает пространственную жесткость здания без устройства дополнительных связей, что также приводит к дополнительной экономии [3].

Фактически объединение обшивок и деревянных элементов каркаса предопределило широкомасштабное внедрение в практику финского строительства малоэтажных объектов панельных технологий. Применение плит покрытия и панелей стен заводского изготовления, совмещающих в себе несущие и ограждающие функции, позволяет обеспечить как существенное сокращение сроков возведения объекта, так и его стоимость при сохранении комфортности пребывания и архитектурной выразительности. Заслуживает особого внимания технология домостроения EcoPan. В ее основе лежит использование конструкци-

онных теплоизоляционных панелей SIP. Такая панель состоит из двух ориентированно-стружечных плит OSB, между которыми в качестве утеплителя клеен слой твердого пенополистирола или полужесткого минераловатного утеплителя. Строительство дома по технологии EcoPan площадью 120 м² «под ключ» занимает не более двух месяцев. Опыт внедрения этой технологии на территории России показал, что она может обеспечить стоимость каждого квадратного метра вводимого жилья не более 22 тыс. рублей в ценах 2015 года, что позволяет рекомендовать ее для широкомасштабного применения в социальном строительстве.

Говоря о технологиях малоэтажного строительства, нельзя не отметить перспективность внедрения в практику строительства комбинированных конструкций, выполненных из разномодульных материалов. Например, в Финляндии широко применяются деревянные элементы в сочетании с бетоном и железобетоном. В покрытиях и перекрытиях нашли применение различного типа деревометаллические балки. Эта идея заслуживает внимания и в случае ее внедрения в России. Эксплуатационные возможности зданий могут быть существенно расширены.

Также в Финляндии набирает обороты и технология блочно-модульных элементов. Это означает строительство зданий из отдельных, предварительно собранных на заводе пространственных блоков. Обычно блок-модуль образован из несущего каркаса и готовых внешних поверхностей: стен, пола и потолка. Производство блок-модулей ведется полностью в условиях сборочного цеха. Кроме того, на заводе в блок-модули устанавливают окна, внутренние коммуникации и даже встроенную мебель, т.е. на строительную площадку поступает секция дома со 100% заводской готовностью.

Проведенный анализ показал целесообразность внедрения современных технологий малоэтажного деревянного строительства на территории России. Однако механический перенос зарубежных технологий на российские просторы может не дать ожидаемого экономического эффекта. Необходимо творческое и продуманное внедрение и совершенствование известных решений с учетом наших условий строительства, отличающихся суровым климатом, рассредоточением объектов и, как правило, отсутствием высококвалифицированной рабочей силы.

Список литературы

1. Жаданов В.И., Грбенюк Г.И. Большеразмерные совмещенные плиты из клееной древесины и пространственные конструкции на их основе. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. 209 с.

2. Патент РФ на полезную модель № 36404. Кл. Е 04 В 1/10. Утепленная стена вертикальной разрезки / П.А. Дмитриев, П.П. Дмитриев, В.И. Жаданов, Д.В. Сагантаев. Оpubл. 10.03.04. Бюл. № 7. 5 с.

3. Инжутов И.С., Деордиев С.В. Формообразование строительных конструкций. Общие и частные принципы // Известия вузов. Строительство. 2013, № 11-12. С. 13-20.

УДК 630.383

Югова Елена Николаевна,

направление Технологии лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛП-15

Научный руководитель **Бурмистрова Ольга Николаевна**, д-р техн. наук, зав. кафедрой технологий и машин лесозаготовок

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ РЕМОНТЕ И СОДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Существует множество факторов, которые рассматриваются в процессе выбора соответствующего мероприятия для восстановления/ремонта дорожного покрытия. Они включают в себя срок службы дорожного покрытия и его состояние, интенсивность движения автотранспорта и его прирост, а также поступление финансирования и политику проведения работ. На сетевом уровне существуют основные взаимосвязи между состоянием дорожного покрытия и его возрастом. Для корректно построенного нового дорожного покрытия необходимо мероприятие – это текущий ремонт. Тогда как состарившееся дорожное покрытие может стать кандидатом на превентивный ремонт, восстановление и, в конечном счете, реконструкцию.

Цель данной работы состоит в обеспечении руководством по выбору методик для ремонта/содержания. Первый шаг в определении необходимого метода основывается на сроке службы и индексе состояния существующего дорожного покрытия, а также стратегии проведения работ. Самая подходящая стратегия работ по ремонту/содержанию, применяемая к относительно новому дорожному покрытию, отличается от стратегии, применяемой для покрытия, срок службы которого практически исчерпан.

При принятии решения по методам ремонта/содержания рассматривают следующие вопросы: Решит ли выбранный метод ремонта/содержания проблемы, присутствующие в дорожном покрытии? Будет ли данный метод работать? Можно ли провести необходимые под-

готовительные мероприятия перед началом работ? Возможно ли провести работы по ремонту/содержанию и насколько это эффективно? Будут ли проведены работы по ремонту/содержанию до того, как ситуация по решению поставленных задач сменится?

Существуют три основных шага в процессе выбора метода ремонта/содержания: оценка существующего состояния дорожного полотна; определение подходящих способов ремонта/содержания; анализ и сравнение выбранных методов друг с другом.

Первым шагом в процессе отбора метода ремонта/содержания является оценка состояния существующего покрытия. Данная оценка может быть разбита на три процесса, включающие визуальный осмотр на месте и/или изучение информации по объекту из базы данных и/или отчетов; испытание существующего дорожного покрытия; определение задач, которые можно решить путем ремонта/содержания.

Для любой неполадки, возникающей в дорожных одеждах, может использоваться руководство для идентификации механизмов, вызывающих данный отказ. Это помогает провести оценку дорожных одежд при использовании определенной формы-протокола оценки. Хорошо разработанная форма определенно помогает процессу оценки. Персонал, ответственный за эту работу, должен заполнить данный протокол на месте для каждого объекта, планируемого для работ по ремонту/содержанию. Вероятно, что будет выбрано несколько методов ремонта/содержания, которые идентифицированы как выполнимые. При сравнении этих методов необходимо думать о стоимости работ, сроках службы выполненной работы и действительно ли данный способ продлевает срок эксплуатации дорожного покрытия или все же нет. Требуется взять во внимание дополнительные факторы при выполнении анализа и сравнении вариантов ремонта/содержания: эффективность по стоимости, интенсивность движения, ограничения строительства, и любые другие факторы, такие как погода, продолжительность формирования покрытия или местные условия, которые влияют на устройство некоторых методов ремонта/содержания. Наиболее подходящий способ – это тот, что позволяет получить самую высокую выгоду (измерена ли та выгода в свете усовершенствования состояния дорожного полотна, продления срока его службы, или даже, более просто, срока службы выполненных работ) при наименьших затратах на протяжении срока службы дороги. В этом случае срок службы дороги или другая мера измерения эффективности по стоимости должны быть определены.

При выполнении технологических операций отдельных видов работ как при строительстве дорог, так и при их ремонте и содержании возможно появление погрешностей изготовления.

В настоящее время в дорожном строительстве наблюдается следующее положение в метрологическом обеспечении измерений показателей. Комплекс мероприятий по ремонту и содержанию автомобильных дорог и дорожных сооружений, выполнение которых обеспечивает улучшение условий бесперебойного и безопасного движения транспортных средств с расчетными скоростями и нагрузками, а также сохранности дорог и дорожных сооружений, определяют «Технические правила ремонта и содержания, автомобильных дорог общего пользования». Они регламентируют основные требования к техническому состоянию дорог и дорожных сооружений, порядок и технологию проведения работ при ремонтах и содержании их. В них указывается перечень работ, выполняемых при производстве капитального, среднего и текущего ремонтов, а также их содержании. Однако в данном документе отсутствует регламентация номенклатуры параметров, контролирование которых при выполнении отдельных видов работ, ремонтов и содержания дорог обеспечит необходимый уровень качества.

Отсутствие номенклатуры работ и контролируемых параметров при ремонте и содержании автомобильных дорог обусловлено целым рядом причин, важнейшие из которых:

- 1) большое разнообразие технологических операций, производимых при ремонте и содержании автомобильных дорог, причем каждая вносит определенный вклад в качество конечной продукции и этот вклад не равноценен для различных технологических операций;

- 2) применение различных машин и механизмов, в том числе и ручного труда, при выполнении одной и той же технологической операции в различных производственных организациях или различных условиях, которые могут допустить или не допускают применение той или другой машины или механизма;

- 3) применение разнообразных материалов при ремонте и содержании дорог, в том числе некондиционных, нетрадиционных, а также некачественных или не отвечающих требованиям СНиП для производства того или иного вида работ или технологической операции;

- 4) отсутствие простых и надежных инструментов и приборов для проведения измерений. Многие приборы для контроля работ по ремонту и содержанию дорог не проходят метрологической аттестации как нестандартизированные по методам измерений, проверок и т.д.

Существующие в настоящее время нормативные документы, регламентирующие номенклатуру работ и параметры качества выполнения технологических операций при производстве ремонтно-строительных работ, в т.ч. СНиП Ш-40-78, «Правила производства и приемки работ», СНиП Ш-10-75; ВСН 7-79-74, «Указания по строительству, ремонту и содержанию, гравийных покрытий», а также различные указания по осуществлению операционного контроля качества предусматривают контроль технологических операций, которые сводятся к следующему:

- контроль геометрических размеров, высотных отметок и уклонов;
- ровность укладываемых слоев или элементов конструкций;
- плотность или степень уплотнения конструктивных слоев дорожных одежд, укрепление обочин или земляного полотна.

Это комплекс параметров, который полностью соответствует контролю качества при новом строительстве и может быть с соответствующим обоснованием применен при контроле качества ремонта и содержания дорог. Однако большая часть технологических операций не может характеризоваться этими параметрами и требует разработки других методов, а следовательно, и средств измерений. Что касается методов и средств измерений, то здесь нет четкой ясности в том, что нужно измерять, чем измерять и какие допуски могут быть при измерениях.

В частности, при контроле геометрических размеров элементов дорог, высотных отметок и уклонов предусматриваются допускаемые и максимально допускаемые отклонения от проектных размеров и количество замеров на единицу объема работ, причем допускаемые отклонения для некоторых параметров приняты в процентах, для других – в абсолютных величинах. Например, ширина слоя в абсолютных единицах, толщина слоя в процентах. Это связано с тем, что ширина слоя основания или покрытия автомобильной дороги имеет несколько типоразмеров (6 м, 7,0 м, 7,5 м и т.д.), тогда как толщины дорожных одежд могут изменяться от 2 до 30-50 см. Поэтому для облегчения контроля назначения допустимых отклонений принято двойное толкование допусков измерения геометрических элементов как в процентном выражении, так и в абсолютных величинах.

Тем не менее простой экономический расчет показывает, что допуск, выраженный в процентах от номинальной величины толщины слоя, неравнозначно характеризует изменение стоимости конечного продукта. Таким образом, при разработке допусков должны быть учтены не только средства измерения, но и стоимостные характеристики материалов, не говоря уже о способе производства работ.

Список литературы

Перельштейн Е.Л. Метрологическое обеспечение. Основные положения. М.: Изд-во стандартов, 1983. 4 с.

Юсупкина Евгения Викторовна,
направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР6-34
Научный руководитель **Бородов Владимир Евгеньевич,**
доцент кафедры проектирования зданий
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МНОГОЯРУСНЫЕ ПАРКОВКИ В ЙОШКАР-ОЛЕ

В последние годы значительно увеличился процент использования личного транспорта населением. Это удобный способ передвижения в любое время года, 77суток. Но, к сожалению, уплотнение автотранспорта в среде города приводит к недостаточному его обеспечению парковками. В результате приходится долго и усердно искать свободное место для стоянки автомобиля, а иногда найти его вообще невозможно. Острота проблемы парковок требует поиска новых эффективных решений. Один из них – многоярусные парковки. Это механизированные комплексы, которые в автоматическом режиме принимают автомобиль на хранение и выдают его владельцу. Автомобили при этом могут размещаться на нескольких этажах, где каждой машине отведено специальное место хранения [1].

Благодаря автоматизированной транспортировке автомобиля непосредственно к месту, увеличивается количество парковочных мест на конкретной территории (экономию площади возрастает на 35-50 % и более в зависимости от типа системы в сравнении с традиционными паркингами) [2]. В отличие от многоэтажных автостоянок в данном случае не требуется дополнительного места для проезда автомобилей, разворотных площадок и проездных карманов.

Напрямую возрастает экономическая рентабельность таких автостоянок за счет реализации большего количества машиномест на той же площади застройки в сравнении с традиционным паркингом.

При данном способе организации хранения автомобилей сведен к минимуму несанкционированный доступ в систему, так как отсутствует необходимость самостоятельного перемещения в паркинге, поскольку процесс парковки/выдачи происходит в автоматическом режиме без участия водителя.

Парковка автомобиля происходит при неработающем моторе, в результате снижаются выбросы переработанного топлива в окружающую среду, что дает возможность проектировать автостоянки ближе не только к офисным и административным центрам, но и к жилым зданиям.

На сегодняшний день в мире широко распространены несколько вариантов многоярусных автоматических парковочных систем:

- башенного типа, применяемые на ограниченных участках земли и предполагающие размещение автомобилей под землей, на земле или подземно-наземным способом;

- карусельного типа, широко распространённые при оснащении зданий средней и малой этажности;

- типа «мультипаркинг», предусматривающие перемещение автотранспортных средств в горизонтальной и вертикальной плоскостях [3].

Основная конструктивная система всех этих видов – каркас из стали или железобетона. А для обшивки применяются различные материалы – металлический профиль, стекло, изделия из пластика.

К недостаткам данного типа автостоянок можно отнести финансовые затраты. В статью расходов на строительство нужно заложить покупку механизмов, а также возможность выхода из строя приборов, что задержит автомобиль в парковке.

Рассмотренный вид автостоянки является хорошей альтернативой для решения сложившейся ситуации в крупных городах, переполненных автомобилями, в том числе и в Йошкар-Оле. Автоматизированные автостоянки позволяют увеличить количество парковочных мест, не увеличивая площадь занимаемой территории.

Список литературы

1. Строительство механизированных многоярусных парковок / Агентство по инновациям и развитию // Конкурс на лучшую инновационную идею. Архив идей. URL: <http://www.innoros.ru/innovation-idea4/ideas/stroitelstvo-mekhanizirovannykh-mnogoyarusnykh-parkovok> (дата обращения 03.11.15).

2. Механизированные парковки // It's parking time! / ООО «Парктроника» URL: <http://parktronika.com/> (дата обращения 04.11.15)

3. Многоярусный паркинг. Современное решения парковки автомобилей // Интернет версия журнала Barlette. Строительство. Архитектура. Дизайн. URL: <http://barlette.ru/journal/article/179.html>

УДК 624.011

Яричевский Илья Игоревич, Лунин Сергей Павлович,
направление Строительство (магистратура), гр. Стр(м)-13, 15
Научный руководитель **Жаданов Виктор Иванович,** д-р техн. наук,
профессор кафедры строительных конструкций
ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАНЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ДЕРЕВЯННОМ КАРКАСЕ

Развитие базы по производству деревянных конструкций обусловило не только техническую возможность, но и экономическую целесообразность применения в малоэтажных зданиях и сооружениях различного назначения каркасных полносборных панелей с листовыми обшивками. Наиболее ярко их преимущества проявляются при совмещении несущих и ограждающих функций, когда основные продольные ребра выполняют роль колонн или балок перекрытий, а обшивки, включенные в общую работу панели вместе со вспомогательными элементами, являются ограждениями. Такие совмещенные ребристые конструкции превращают строительный объект в цельную пространственную систему, в которой все составные части взаимодействуют между собой, обеспечивая перераспределение усилий между отдельными элементами. Эффективность таких конструкций может быть существенно повышена при применении в качестве обшивок современных листовых материалов типа LVL, OSB, стекломгнезита, приклеенных к деревянному каркасу и таким образом включенных в общую работу панелей.

К сожалению, на сегодняшний день существующие методы расчета деревянных каркасных панелей не дают ответа на вопрос о степени участия в общей работе конструкции обшивок из упомянутых выше материалов, которые могут быть расположены как в сжатой, так и в растянутой зонах поперечного сечения. Отсутствуют и какие-либо экспериментальные данные по этому вопросу. Во многих случаях это приводит к несоответствию расчетных моделей реальному поведению конструкции при воздействии эксплуатационных нагрузок, т.е. необходима адекватная оценка напряженно-деформированного состояния деревянных панельных конструкций с обшивками, включенными в общую работу с каркасом на восприятие внешних усилий, на базе дополнительных теоретических и экспериментальных исследований.

Вышеизложенные факты определяют актуальность проведенных исследований и их значимость для развития малоэтажного панельного

деревянного строительства на территории России и, в частности, в Оренбургской области.

Цель исследований – обоснование целесообразности применения в малоэтажном деревянном строительстве каркасных панелей с обшивками, включенными в общую работу конструкции и обеспечивающими снижение материалоемкости и трудозатрат за счет совмещения несущих и ограждающих функций.

В ходе исследовательских работ были решены следующие задачи:

- обобщен и проанализирован отечественный и зарубежный опыт конструкторских разработок в направлении предпринятых автором исследований;

- разработаны новые типы панельных конструкций, совмещающих несущие и ограждающие функции в покрытиях и стенах;

- разработана эффективная по трудоемкости методика расчета каркасных панелей, обеспечивающая адекватную оценку их напряженно-деформированного состояния с учетом включения обшивок в общую работу конструкции;

- проведены экспериментальные исследования натуральных образцов панелей для оценки достоверности усовершенствованной методики расчета, а также для изучения действительного характера их работы под нагрузкой и отработки технологических аспектов;

- определена технико-экономическая эффективность применения разработанных конструкций.

Новизна выполненных исследований заключается в разработке новых типов панельных конструкций с обшивкой из LVL и стекломгнезита (см. рисунок), совмещающих несущие и ограждающие функции в покрытиях и стенах. Особый интерес представляло выявление закономерности влияния статических и геометрических параметров, влияния схемы расположения обшивки в сжатой или растянутой зонах поперечного сечения на напряженно-деформированное состояние разработанных конструктивных форм.

В результате экспериментальных исследований выявлены:

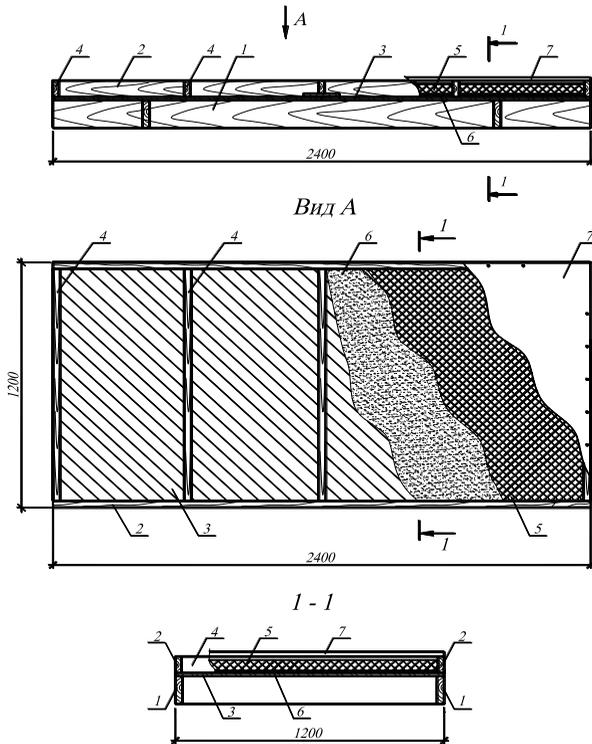
- действительное распределение напряжений в основных и вспомогательных ребрах, а также в стекломгнезитовой обшивке, степень их участия в общей работе конструкции;

- достаточные несущая способность и жесткость разработанных конструкций и их отдельных элементов;

- удовлетворительная сходимости результатов экспериментальных и теоретических исследований (расхождения экспериментальных и теоре-

тических данных по перемещениям и напряжениям не превышают 9 % и 14 % соответственно).

Авторами предложена усовершенствованная методики расчета изгибаемых и сжато-изгибаемых панелей с обшивкой из LVL и стекломагнезита, позволяющие адекватно оценить их фактическое напряженно-деформированное состояние и степень участия в общей работе конструкции.



Панельная конструкция с обшивкой из стекломагнезита:

- 1 – несущие ребра; 2 – обрамляющие ребра; 3 – обшивка из стекломагнезита;
- 4 – диафрагмы жесткости; 5 – утеплитель; 6 – пароизоляция; 7 – гидроизоляционные или отделочные слои

Получены новые экспериментальные данные, подтверждающие достоверность выявленных закономерностей и основных положений усовершенствованных методик расчета, а также в достаточно полной мере

отражающие действительную работу разработанных панелей при действии кратковременной и длительной нагрузок.

Список литературы

1. Пространственные индустриальные конструкции для покрытий зданий / П.А. Дмитриев, В.И. Жаданов, И.С. Инжутов, Ю.Д. Стрижаков // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1989. № 2. С. 23-27.
2. Жаданов В.И., Тисевич Е.В., Украинченко Д.А. Алгоритмы расчета клееных стеновых панелей, работающих на сжатие с изгибом // Современные строительные конструкции из металла и древесины. Одесса, 2008. С. 124-130.
3. Дмитриев П.А., Кондаков А.Г. Натурные испытания клефанерной панели покрытия // Науч.-техн. реф. сб. / ЦИНИС. 1979. Сер. 8, вып. 11. С. 43-47.

УДК 539.376

Яхьяев Далер Рустамович,

направление Строительство (магистратура), гр. 5СМ-104

Научный руководитель **Павлов Валерий Вадимович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций

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

ОБЛЕГЧЁННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

В сфере строительства реконструкция зданий и сооружений занимает особое место. Реконструкция бывает необходима во многих случаях, например, когда здание пришло в негодность или морально устарело, а также во многих других ситуациях (перестройка здания, надстройка этажей, дополнительная пристройка и т.п.).

Целью статьи является выявление легких железобетонных перекрытий в реконструируемых зданиях.

Железобетонные перекрытия являются наиболее надежными и долговечными и поэтому в настоящее время находят повсеместное применение в гражданском строительстве. По способу устройства они бывают монолитными, сборными и сборно-монолитными.

В реконструируемых зданиях целесообразно использовать многопустотные плиты. Изготавливают их чаще всего из бетонов классов В15-В25 длиной от 2,4 до 6,4 м и шириной от 0,8 до 2,4 м при толщине 220 мм. Панели бывают с круглыми и овальными пустотами.

Эффективным вариантом реконструкции может быть использование плит перекрытия из ячеистых бетонов, предложенных компанией YTONG. Разработанные перекрытия включают в себя два несущих эле-

мента – облегченные железобетонные балки, монтируемые прямо на стены или ригели, и блоки-вкладыши перекрытия YTONG, укладываемые вручную на смонтированные балки. Подобные сборно-монолитные перекрытия позволяют оперативно решать проблемы реконструкции эксплуатируемых зданий.

УДК 666.97

Яшметов Константин Сергеевич, Исаев Антон Юрьевич,
специальность Строительство уникальных зданий и сооружений, гр. СУЗС-31
Научный руководитель **Кононова Ольга Витальевна**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИПСОБЕТОНА

В последнее время, благодаря совершенствованию составов и технологии, пониженным тепло- и энергозатратам на производство гипсовых вяжущих, гипсобетон завоевывает все большую популярность в строительстве. Так, затраты топлива на изготовление одной тонны гипсового вяжущего вчетверо, а удельные капитальные вложения вдвое ниже, чем на производство одной тонны цемента. По сравнению с другими стеновыми изделиями гипсобетонные изделия отличаются высокими технико-экономическими показателями [1].

Целью исследования является снижение трудоемкости строительных работ за счет применения крупногабаритных перегородочных панелей из гипсобетона. Готовые панели имеют ровные поверхности, пригодные для окраски или оклеивания обоями, что упрощает и ускоряет сроки отделочных работ. Задачей исследования является не только улучшение звукозащитных свойств гипсобетона, но также и совершенствование его технологических свойств, делающих его пригодным для изготовления многопустотных крупногабаритных гипсобетонных изделий на современных высокопроизводительных линиях непрерывного формования.

В технологии гипсобетонов одним из ключевых вопросов является управление скоростью процесса гидратации гипсового вяжущего. После затворения гипсового вяжущего с водой следует небольшой индукционный период, после которого из пересыщенного раствора появляются зародыши кристаллов двуводного гипса. При достижении размеров зародышей больше критического начинается рост кристаллов. Ускорению процесса гидратации способствуют добавки неорганических кислот и их

солей. Процесс гидратации ускоряют также зародыши кристаллов дигидрата. Замедлителями схватывания и твердения гипсовых вяжущих служат органические кислоты и их соли, органические коллоиды – продукты гидролиза биополимеров. Повышение водостойкости гипсовых изделий может быть достигнуто благодаря добавкам, уменьшающим растворимость в воде сульфата кальция, более интенсивному уплотнению отформованных изделий, применению гидрофобных добавок.

В современной технологии гипсовые изделия часто вырабатывают из смеси различных видов вяжущих, например, из смеси строительного гипса и ангидрита. В качестве заполнителей используют пористые заполнители – керамзитовый гравий, шлаковую пемзу, опилки, стружки, стебли камыша, льняную костру, макулатуру, топливные шлаки, а также органические промышленные отходы [2]. Для повышения прочности и уменьшения хрупкости в состав гипсобетона целесообразно введение волокнистых наполнителей – древесных волокон, измельченной бумажной массы, полипропиленовой или базальтовой фибры. Составы гипсобетонов следует оптимизировать на основе экспериментальных данных с учетом активности вяжущего, качества заполнителей [3].

Плотность гипсобетонов в зависимости от применяемого заполнителя, марки гипсового вяжущего, водогипсового отношения и способа уплотнения составляет 1000-1600 кг/м³, а прочность – М25-М125.

Отформованные затвердевшие изделия высушивают [3]. При этом следует снижать формовочную влажность не только за счет применения более эффективного формовочного оборудования, но и за счет использования суперпластификаторов. При использовании вибрирования и других видов уплотнения в гипсобетон можно вводить меньше воды, примерно в 1,5 раза, чем при литевом способе, в результате чего в 1,5-2 раза можно повысить прочность изделий, ускорить сушку изделий.

Список литературы

1. Воробьев Х.С. Гипсовые вяжущие и изделия. Зарубежный опыт. М.: Стройиздат, 1983. 200 с.

2. Коган Г.С. Гипсобетон // Здания.Ру / Здания – Рубрикатор – Термины [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.zdaniya.ru/TermsG2/p2_articleid/1002. (Дата обращения 02.11.2015).

3. Гипсобетон. Гипсобетон и декоративные изделия из гипсобетона, технологии производства изделий из гипсобетона / FormOdessa.com / Spirit [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://formodessa.com/articles/43-gipsobeton-gipsobeton-i-dekorativnye-izdeliya-iz-> Дата обращения (15.03.2011).

УДК 626.88; 627.882

Абдрахманова Лилия Рафисовна,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-31

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»

г. Йошкар-Ола

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕРЕСТА РЫБ В УСЛОВИЯХ ВОДОХРАНИЛИЩ

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. Например, на Волге для проходных рыб после строительства Волгоградской плотины (около 700 км от дельты) оказались отрезанными практически 100 % нерестилищ белорыбицы и белуги, 85 % осетра и 70 % проходных сельдей. Из 3600 га естественных нерестилищ осетровых осталось только 395 га [4]. В этом случае существующие нерестовые площади необходимо дополнить системой искусственных нерестилищ, позволяющих обеспечить нерест всего видового состава производителей рыб.

По характеру используемого в нерестилищах субстрата для кладки икры рыбы делятся на группы фитофилов, откладывают на растительность, псаммофилов – на песок, литофилов – на камни, пелагофилов – в толще воды [2]. Для изготовления субстрата для искусственных нерестилищ целесообразно применять различные материалы: растительность (хвойные ветви, сухая трава, водоросли и др.), синтетические материалы, сетное полотно, галька, гравий, керамзит.

Для создания искусственных нерестилищ нами предлагаются быстроремонтируемые панели, позволяющие непосредственно перед началом нереста

ста формировать нерестовые поля на участках водотока оптимальных для нереста и пригодных для использования конкретным видом рыб [1]. Так для литофильных видов рыб предложены нерестовые поля из панелей, имитирующих подвижной или стационарный каменный субстрат, а для фитофильных – водную растительность. В условиях водохранилищ, где осуществляется регулирование пропуска воды через плотину гидроузла, нерестовые поля следует размещать в зонах водотока, не подверженных периодическому осушению.

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. Конечным результатом всех перечисленных выше мероприятий должно стать получение полноценной жизнестойкой молоди как в естественных условиях, так и на рыбоводных заводах. Часть повзрослевшей молоди рыб целесообразно выпустить обратно в материнскую реку, но не только в нижний бьеф гидроузла, но и в верхний, пополнив тем самым рыбные запасы водохранилища. Оставшуюся часть молоди рыб следует направлять в нагульные хозяйства, а затем к потребителю.

Список литературы

1. Введенский О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. №4. С. 67-81.
2. Жизнь животных: в 7 т. Т.4 Рыбы / под. ред. Т. С. Расса. М.: Просвещение, 1983. 575 с.
3. Иванов А. В. Перспективы рыбохозяйственного освоения водохранилищ гидроэнергетического назначения // Гидротехническое строительство. №9. 2007. С. 23-26.
4. Редкие и исчезающие животные. Рыбы: справочное пособие / Д. С. Павлов, К. А. Савваитова, Л. И. Соколов, С. С. Алексеев. М.: Высш. шк., 1994. 334 с.

Александров Денис Олегович,

направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-41

Научный руководитель **Иванов Алексей Андреевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры природообустройства

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

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА МОРКИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Актуальность настоящей работы обусловлена, с одной стороны, большим интересом к проблемам землеустройства в современной науке, с другой стороны, недостаточной разработанностью данной темы. Рассмотрение вопросов, связанных с данной тематикой, носит как теоретическую, так и практическую значимость.

Одна из проблем землеустройства Моркинского района связана с необоснованным разграничением и перераспределением земель между землевладельцами и землепользователями. Особенно остро этот вопрос касается земель сельскохозяйственного назначения, которые являются особо ценными, но зачастую используются неэффективно и приобретаются с целью их вовлечения в коммерческий оборот.

В качестве путей решения данной проблемы можно предложить следующее.

Во-первых, необходимо ввести ограничения относительно максимальной предельной площади земельных участков, которые могут находиться в частной собственности одного лица для ведения сельскохозяйственного производства.

Во-вторых, отвод земельных участков больших площадей должен осуществляться на конкурентной основе в соответствии с предоставляемыми бизнес-планами по использованию территории, в которых должна содержаться информация о наличии основных производственных фондов, капиталовложений, трудовых ресурсов и т.д.

В-третьих, необходимо ужесточить контроль со стороны антимонопольного органа, который бы не допускал концентрации больших площадей в собственности одного лица без обоснованного на то решения.

Вторая проблема заключается в неудобстве организации территории и появлении таких территориальных недостатков как «мозаичность», «лоскутность», вклинивания, вкрапливания, чересполосица и т.д.

Это связано с тем, что на протяжении 76 лет в нашей стране отсутствовало право частной собственности на землю и, как следствие, не

было необходимости в определении местоположения границ земельных участков и их описании.

С введением же в действие Федерального закона №221-ФЗ «О Государственном кадастре недвижимости» межевание земельного участка стало необходимым условием постановки его на учёт, что, в свою очередь, является обязательным условием для регистрации права на данный вид недвижимого имущества.

Можно предложить следующие пути решения данной проблемы.

Во-первых, обязательной основой для юридического оформления нового землевладения и землепользования должен стать проект землеустройства, а отсутствие данного документа должно рассматриваться как нарушение законодательства Российской Федерации и повлечь за собой соответствующие меры ответственности.

Во-вторых, основные виды землеустроительных работ должны выполняться специализированными государственными проектными организациями, которые, в свою очередь, могут привлекать на конкурсной основе других юридических и физических лиц (частных землемеров), имеющих лицензии на выполнение данных видов деятельности.

В-третьих, основные виды землеустроительных работ должны обязательно финансироваться государством и не зависеть от отдельных землевладельцев и землепользователей.

И, наконец, в-четвёртых, необходимо осуществление обязательного государственного контроля при подготовке, переподготовке и повышении квалификации специалистов для землеустройства, налаживание и проведение государственной аттестации специалистов и лицензирование на право ведения землеустройства.

Третья проблема связана с принятием научно необоснованных решений по организации рационального использования земель. Это обусловлено недостаточным финансированием со стороны государства научно-исследовательских, проектно-изыскательных и производственно-технологических работ по землеустройству с целью определения характеристик земель (как качественных, так и количественных).

Выводы. В ходе работы были выяснены проблемы, связанные с землеустройством. В связи с переходом к рыночным отношениям в землеустройстве возник ряд проблем, необходимым условием решения которых является грамотная политика со стороны государства относительно проектирования, организации и финансирования землеустроительных работ, а также относительно подготовки и переподготовки кадров для осуществления деятельности в данной области.

Список литературы

1. Ефимова Н. С. Современные проблемы землеустройства, связанные с переходом к рыночным отношениям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kadastr.org/conf/2013/pub/kadastr/sovr-prob-zemleustr.htm>
2. О Государственном кадастре недвижимости: федеральный закон № 221-ФЗ от 24 июля 2007 г.

УДК 539.376

Богданова Екатерина Юрьевна,

направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВМ-12

Научный руководитель **Поздеев Анатолий Геннадиевич**, д-р техн. наук,
профессор кафедры строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОТОКОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ НЕФТЕПРОВОДОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Экологическое состояние рек в нашей стране относится сегодня к важнейшим факторам, определяющим качество жизни населения. Антропогенное воздействие на реки создает проблему ухудшения качества вод.

Сохранение водной акватории от загрязнения различными веществами, особенно нефтью, – задача исключительно актуальная.

Эксплуатация магистральных нефтепроводов является одним из наиболее опасных факторов, вызывающих нарушение экологического равновесия водных экосистем. Особую опасность представляют участки нефтепроводов, проходящие через водные преграды: реки, ручьи, болота. Проблемой, требующей решения в рамках инженерной экологии, является выявление причин и разработка мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на инженерных сооружениях, расположенных в руслах водотоков.

Целью настоящей работы является разработка методики оценки загрязнения нефтью водных объектов при эксплуатации подводных переходов нефтепроводов в зимний период, что позволит существенно повысить устойчивость водных экосистем.

Концентрация органических элементов в сточных водах характеризуется величиной биохимического потребления кислорода (БПК), выражаемой количеством кислорода в единице объема воды, необходимым для разложения нестойких органических примесей. При наличии в

водотоке органических загрязняющих веществ концентрация кислорода будет снижаться. Однако наряду с процессом потребления кислорода имеет место реаэрация – поглощение свободной поверхностью водотока кислорода из атмосферного воздуха.

В общем случае процесс формирования качества воды в водотоке описывается системой уравнений гидравлики и турбулентной дисперсии или системой дифференциальных уравнений Сен-Венана:

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial t} + 2V \frac{\partial Q}{\partial x} + (BC^2 - V^2) \frac{\partial z}{\partial x} = g\omega \left[\left(i + \frac{1}{B} \frac{\partial \omega}{\partial x} \right) Fr - \frac{Q}{k^2} \right]; \\ B \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q, \end{cases}$$

Процессы, формирующие кислородный баланс в реке при наличии органических загрязнений, описываются дифференциальными уравнениями Стритера-Фелпса:

$$\begin{cases} \frac{dL}{dt} = -k_1 L; \\ \frac{dc}{dt} = \frac{dL}{dt} + k_2 (c' - c). \end{cases}$$

Решение системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка Стритера-Фелпса позволяет построить модель для оценки динамики биохимического потребления, дефицита и концентрации кислорода. Последствия дефицита кислорода в воде приводят к гибели флоры и фауны водоема, изменению химических свойств водотока.

Основные результаты работы могут быть использованы учреждениями, занимающимися экологической экспертизой проектов; производственными организациями, занимающимися эксплуатацией магистральных нефтепроводов; службами МЧС России для организации работ по устранению последствий аварий на подводных переходах нефтепроводов.

Список литературы

1. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие / Ю. А. Кузнецова, И. И. Лавриш, А. Г. Поздеев. Сыктывкар: СЛИ, 2010. 215 с.
2. Анализ последствий разрушения подводных нефтепроводов и их влияние на экологическое состояние водотоков / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова, Ю. В. Лоскутов, А. Е. Трухан. Йошкар-Ола.

Воробьева Марина Михайловна,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»

г. Йошкар-Ола

ГИДРОСТРУЙНОЕ РЫБОНАПРАВЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

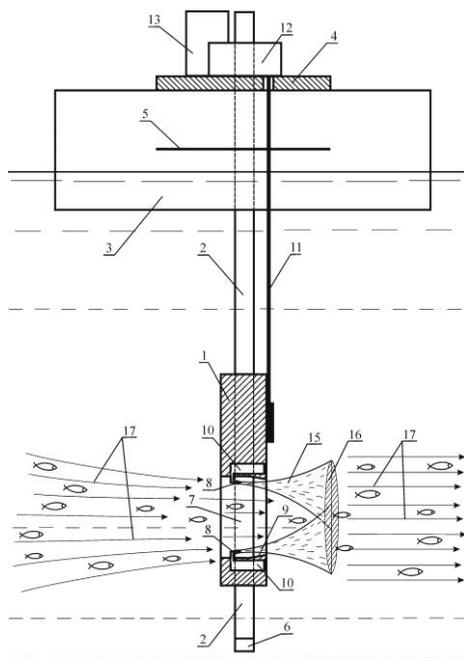
Известно, что движущаяся против течения на нерест рыба, пройдя в верхний бьеф гидроузла, попадает из условий реки в условия озера. Это, безусловно, отрицательно сказывается на эффективности отыскания ими нерестилищ. Поэтому в водохранилищах целесообразно создавать потоки воды для привлечения и проводки производителей рыб на участки и притоки водохранилища с ярко выраженными естественными течениями [1-4]. Отнерестившись, производители и её молодь начинают совершать покатные миграции. Для предупреждения подхода рыб к источнику опасности в условиях самостоятельного или пассивного расселения рыб по акватории водохранилища разумно использовать рыбоотводящие течения со сносящими скоростями для рыб, которые позволят защитить мигрантов от попадания в водозаборные сооружения.

Предлагаемая нами конструкция рыбо направляющего устройства [5] включает в себя водонепроницаемую стенку 1 (см. рисунок), установленную в параллельных друг другу направляющих балках 2, которые вертикально прикреплены к понтонам 3. Сами балки скреплены между собой посредством мостика 4, опирающегося на понтоны 3. Для придания жесткости конструкции рыбо направляющего устройства используют поперечные и наклонные тяги 5. С целью недопущения вылета стенки 1 из направляющих балок 2 на концах последних выполняют уступы 6. В водонепроницаемой стенке 1 устраивают рыбопропускное отверстие 7 с системами струеобразующих насадков 8.

Рыбонаправляющие устройства размещают на водной акватории рек, озер или водохранилищ на существующих или проектируемых трассах движения рыб, идущих на нерест, или покатников, либо вблизи источников опасностей для предотвращения гибели молоди и взрослой рыбы.

Посредством насосов подают воду через раздающие коллекторы 10 в систему струеобразующих насадков 8 рыбопропускных отверстий 7, которые формируют гидравлические струи 15. Гидравлические струи 15, взаимодействуя между собой, образуют суммарный поток 16, кото-

рый в свою очередь формирует перед водонепроницаемой стенкой 1 и за ней транзитное водное течение 17, которое в зависимости от величины скорости может иметь рыбоотводящее или рыбопривлекающее назначение.



Рыбонаправляющее устройство

Предлагаемая конструкция рыбонаправляющего устройства позволит существенно упростить задачу формирования эффективных транзитных водных течений рыбоотводящего или привлекающего назначения.

Список литературы

1. Введенский О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. №4. С. 67-81.
2. Иванов А. В. Перспективы рыбохозяйственного освоения водохранилищ гидроэнергетического назначения // Гидротехническое строительство. №9. 2007. С. 23–26.
3. Введенский О. Г. Организация миграционного цикла рыб в составе рыбоохранного комплекса гидроузла // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2014. №4. С. 74-84.

4. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография / О.Г. Введенский. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. 264 с.

5. Пат. 139149 РФ, МПК⁸ E02B 8/08. Рыбонаправляющее устройство/ О.Г. Введенский (РФ). № 2013128125/13; Заявлено 19.06.2013; Оpubл. 10.04.2014, Бюл. № 10. 15 с.

УДК 556.+502/504

Гаврилова Любовь Юрьевна,

направление Природообустройство и водопользование
(бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Сибгатуллина Аклима Мингазовна,**
доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ГРАНИЦЫ ВОДООХРАННЫХ ЗОН И ПРИБРЕЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС РЕКИ МАЛАЯ КОКШАГА

Река М. Кокшага берет начало из родника на дне балки у д. Малый Кугланур Оршанского района и на всем протяжении протекает по территории РМЭ. Впадает в р. Волга с левого берега на 2034 км от устья. Бассейн реки грушевидной формы занимает возвышенную часть РМЭ. Пойма двусторонняя, шириной от 700 м в верховьях до 1600 м в устье. Затопляется на глубину до 3,0 м. Русло реки сильно извилистое (Кизв. = 1,88). Питание реки смешанное, в основном (около 70%) за счет талых снеговых вод. Интенсивный подъем уровня воды весной начинается в первой декаде апреля и длится в среднем 5-15 дней. Поверхностные водные объекты являются водными объектами общего пользования.

Цель исследования – установление границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос р. Малая Кокшага.

Задачи: установление границ и определение площади водосбора; определение расходов воды по каждому створу; определение границ водоохранных и прибрежных защитных полос.

Использованы данные гидрологического поста на р. Малая Кокшага у п. Куяр (см. таблицу).

Для поддержания благоприятного водного режима и соответствующего санитарного состояния, защиты от загрязнений, заиления, засорения и истощения, улучшения режима использования территорий устанавливаются следующие зоны:

Береговая линия (граница водного объекта) определяется для рек по среднемноголетнему уровню вод в период, когда они не покрыты льдом.

Среднемноголетние расходы воды по створам на реке М. Кокшага

№ п/п	Площадь водосбора, км ²	Расход воды, м ³ /с	№ п/п	Площадь водосбора, км ²	Расход воды, м ³ /с
			12	1420	9,23
2	50	0,325	13	1630	10,6
3	56,4	0,367	14	2376	15,4
4	115	0,748	15	2610	17
5	240	1,56	16	2630	17,1
6	254	1,65	17	2820	18,3
7	352	2,29	18	2940	19,1
8	367	2,38	19	3070	20
9	580	3,77	20	4400	26,6
10	651	4,23	21	4520	29,4
11	715	4,64	устье	5050	32,8

Береговая полоса – полоса земли вдоль береговой линии, предназначена для общего пользования. Ширина береговой полосы составляет 20 метров

Водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии и на которых устанавливается специальный режим хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира (ст.65 ВК РФ).

Ширина **водоохранной зоны** для реки протяженностью 194 км устанавливается двести метров.

Ширина **прибрежной защитной полосы** устанавливается в зависимости от уклона берега водного объекта и составляет тридцать метров для обратного или нулевого уклона, сорок метров для уклона до трех градусов и пятьдесят метров для уклона три и более градуса.

Список литературы

1. Основы рационального водопользования и охраны водной среды: учеб. пособие для вузов. М.; 2001. 320 с.
2. Арустамов Э. А. Экологические основы природопользования. М.: Дашков и К, 2006. 320 с.
3. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 19.06. 2007).

Дмитриева Любовь Олеговна,
направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-31
Научный руководитель **Иванов Алексей Андреевич,** канд. техн. наук,
доцент кафедры природообустройства
ФГБОУ ВПО «Поволожский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ЗЕМЕЛЬНЫЕ УЧАСТКИ ПОСЕЛКА СЕРНУР РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Аннотация. Рассматриваются земельные участки поселка Сернур. Производится работа с публичной кадастровой картой; определено количество участков, не имеющих границы. Используются материалы, взятые из плана территориального планирования.

Ключевые слова: земельные участки, публичная кадастровая карта, границы земельных участков.

Специалисты, занимающиеся вопросами землеустройства, уважаемы во всех странах и во все времена. Определять границы участков и ценность угодий, предназначенных для тех или иных целей, всегда имели право только специально подготовленные люди. Главную задачу землеустроителя можно сформулировать так: организация эффективного использования земель.

Цель исследования – определить количество земельных участков с определенными границами

Объект исследования – поселок Сернур.

Предмет исследования – земельные участки поселка Сернур.

Задачи исследования:

1. Изучить проблемы землеустройства в поселке Сернур.
2. Произвести подсчет земельных участков с определенными и не определенными границами в поселке Сернур
3. Выработка рекомендаций по решению проблем землеустройства в поселке Сернур.

Методы исследования: в данной статье использовались общетеоретические методы, сравнительный анализ полученных результатов.

В условиях развития земельного рынка в РФ содержание понятия *землеустройство* существенно изменилось, что привело к возникновению ряда проблем.

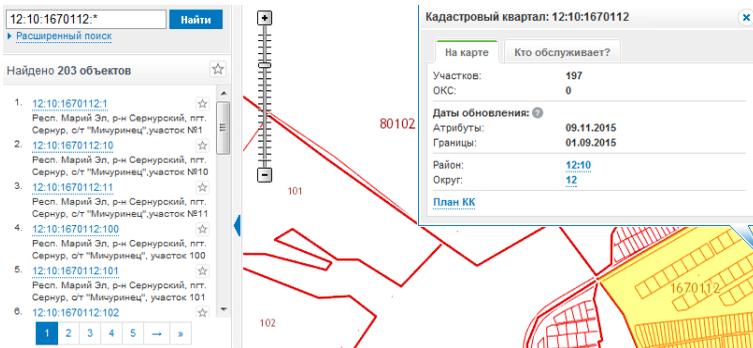
Одна из проблем связана с необоснованным разграничением и перераспределением земель между землепользователями и землевладельцами. Недостаток средств на оплату работ по межеванию тоже является проблемой, т.к. стоимость данной работы для физических лиц составля-

ет около 6-7 тысяч рублей, а для юридических лиц около 60 тысяч рублей.

Еще одной из проблем, связанных с землеустроительными работами, является нежелание самих людей проводить межевание на своих участках, что связано со стоимостью этих работ, а также с тем, что границы соседних земельных участков люди примерно знают.

К проблемам землеустройства можно отнести и то, что хотя границы большинства земельных участков не определены, в настоящее время население заинтересовано в том, чтобы знать свои паи, точное местоположение земельной собственности.

В работе использовалась публичная кадастровая карта, с помощью которой была получена информация о земельных участках с определенными и не определенными границами в поселке Сернур.



Публичная кадастровая карта

На примере кадастрового квартала 12:10:1670112 рассмотрим, как была проделана работа по вычислению количества земельных участков.

В первую очередь нам необходимо открыть публичную кадастровую карту (рисунок), найти объект исследования и выбрать необходимый нам квартал. В открывшемся окошке увидим информацию о квартале, в графе «участки» – количество земельных участков с определенными границами в необходимом нам квартале (в данном случае в квартале 12:10:1670112 находится 197 земельных участков с определенными границами).

Далее для проведения подсчета необходимо узнать общее количество земельных участков в квартале. Для этого следует в поиске вбить номер кадастрового квартала, далее идут двоеточие «:» и звездочка «*». Ниже мы увидим информацию о каждом земельном участке, а также

общее количество всех участков (в квартале 12:10:1670112 общее количество земельных участков составляет 203).

Узнав общее количество участков и участков с определенными границами, можем вычислить количество участков с неопределенными границами. Для этого необходимо из общего количества участков вычесть участки с определенными границами. На примере квартала 12:10:1670112 получили 6 участков с неопределенными границами (203-197=6).

Выводы. В ходе работы были выявлены проблемы, связанные с землеустройством, произведены расчёты земельных участков, проведен анализ полученных результатов на примере поселка Сернур. В ходе исследования были использованы материалы плана территориального планирования, публичной кадастровой карты и сети Интернет. Используя представленный выше алгоритм действий, рекомендуем определить границы участков, местоположение которых пока не определено.

Список литературы

1. Ефимова Н. С. Современные проблемы землеустройства, связанные с переходом к рыночным отношениям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kadastr.org/conf/2013/pub/kadastr/sovr-prob-zemleustr.htm>

УДК 504.4.054; 627.88

Евстратьева Ксения Владимировна,

направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-12

Научный руководитель **Поздеев Анатолий Геннадиевич**, д-р техн. наук,
профессор кафедры строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОТОКОВ ПРИ РАЗРУШЕНИИ НЕФТЕПРОВОДОВ

В настоящее время детерминированных моделей оценки последствий разрушения линейных сооружений нефтепроводов практически не существует, что вызывает необходимость разработки новых подходов к прогнозированию последствий загрязнения водотоков. Многофакторность проблемы вызывает потребность в применении системного анализа для ее решения [1].

Целью исследования является разработка основ информационно-технологического обоснования экологической безопасности эксплуатации нефтепроводов при их авариях. **Объектами исследования** являются линейные сооружения нефтепроводов. **Предмет исследования** – определение концентрации загрязнения при залповых выбросах нефти во время аварий нефтепроводов.

Исходя из подхода Дж. Форрестера [2] построим балансовую модель процесса распространения загрязнения в потоке на основе системной диаграммы распространения нефтяного загрязнения в потоке, используя обозначения: PDK – предельно допустимая концентрация загрязнения, $кг/м^3$; C – концентрация нефтяного загрязнения в расчетном створе, $кг/м^3$; KR, KD, KG – коэффициенты разбавления, разложения и генерации загрязнения объекта, $1/м$; RC, DC, GC – темпы разбавления, разложения и генерации загрязнения, $кг/(м^3 \cdot м)$ (рис.1).

На основе системной диаграммы процесса распространения загрязнения в водном потоке запишем уравнения темпов и уровней:

$$C = C_p + C_{ст}; \quad C = C + DI(GC - RC - DC);$$

$$GC = KG \cdot C; \quad RC = KR \cdot C; \quad DC = KD \cdot C,$$

где $C_{ст}, C_p, C$ – концентрация загрязнения в створе выброса нефти, фоновая концентрация водного объекта и концентрация в расчетном створе ниже выброса нефти, $кг/м^3$, $C_p = PDK$; PDK – предельно допустимая концентрация нефтяного загрязнения, $кг/м^3$; GC, RC, DC – темпы изменения концентрации загрязнения за счет залпового выброса нефти, разбавления и разложения загрязнения водотока, $(кг/м^3)/м$; KG, KR, KD – параметры генерации, разбавления и разложения загрязнения водного объекта соответственно, $1/м$.

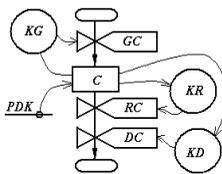


Рисунок 1 – Системная диаграмма процесса распространения загрязнения в потоке

- C – концентрация загрязнения в расчетном створе, $кг/м^3$
- $l = 0..100$ – расстояние от створа выброса нефти до расчетного, $кг/м^3$
- $PDK = 2 \cdot 10^{-4}$ – предельно допустимая концентрация загрязнения в одного объекта (ПДК), $кг/м^3$
- $C_p = PDK$ – фоновая концентрация загрязнения в одного объекта, $кг/м^3$
- $C_{ст} = 10$ – концентрация загрязнения в створе выброса нефти, $кг/м^3$
- $GC = 0$ – исходные темпы изменения концентрации загрязнения, разбавления и разложения загрязнения водотока, $(кг/м^3)/м$
- $RC = 0$
- $DC = 0$
- KG, KR, KD – параметры генерации, разбавления и разложения загрязнения водотока, $1/м$

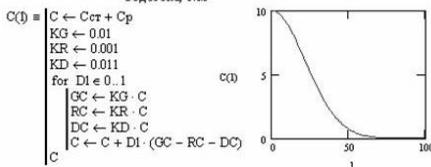


Рисунок 2 – Зависимость концентрации нефтяного загрязнения от расстояния до створа выброса нефти

Программа и результаты расчета показателей распространения загрязнения в водном потоке реализованы в среде MathCad (рис. 2).

Разработана системная динамическая модель концентрации нефтяного загрязнения при залповом выбросе нефти. Анализ динамики показателей загрязнения водной среды нефтепродуктами указывает на их нелинейный рост.

Список литературы

1. Системный эколого-экономический анализ состояния водных ресурсов: научное издание / А. Г. Поздеев, Ю. Е. Разумов, Ю. А. Поздеева и др. Йошкар-Ола: МарГУ, 2002. 47 с.
2. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Наука, 1978. 167 с.

УДК 332.54

Жаркова Марина Викторовна,

направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-31

Научный руководитель **Толстухин Андрей Иванович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры природообустройства

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

СТРУКТУРА КАДАСТРОВОГО ДЕЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАНЯТЫХ ЛЕСНЫМИ МАССИВАМИ

Кадастровое деление территории используется в качестве инструмента, с помощью которого обеспечивается система неповторяющихся на территории РФ кадастровых номеров земельных участков.

В настоящее время правилами кадастрового деления не регламентируются конкретные сформулированные требования к размерам кадастровых единиц. Для наиболее действенного управления территориями необходимо добиться того, чтобы кадастровые кварталы, принадлежащие одной категории, были схожи по своим параметрам. Это позволит кроме всего прочего обоснованно определять затраты на межевание (установление границ) земельных участков в пределах кадастрового квартала.

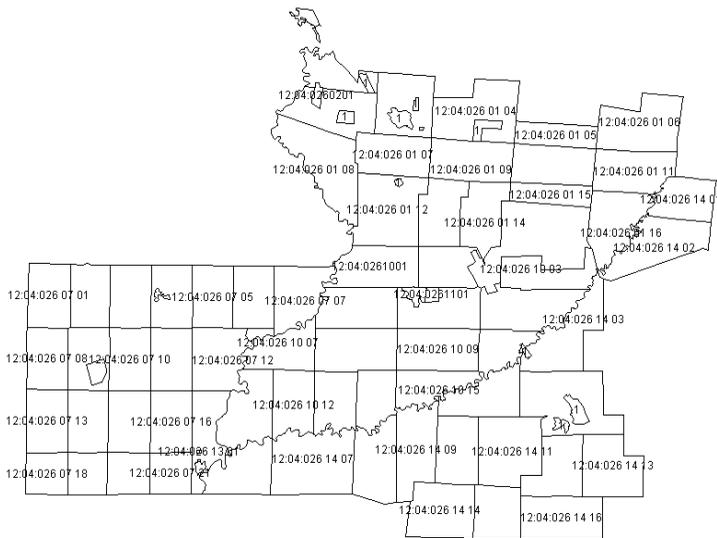
Целью исследования является модернизация кадастрового деления земель, используемых для ведения лесного хозяйства.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- выбран **объект исследования** – территория, занятая лесным массивом, представляющая собой единую кадастровую единицу;

- проанализирована структура кадастрового деления объекта исследования;
- выявлены закономерности протяженности границ кадастровых кварталов от их площади.

В качестве объекта исследования выбрана территория, являющаяся типичным лесным массивом, включающим участки, занятые лесом и отнесенные к лесному фонду, а также участки, занятые населенными пунктами и отнесенные к соответствующей категории использования. Выбранная местность относится к кадастровому блоку 12:04:026, расположена в южной части Медведевского района Республики Марий Эл, (рисунок).



Кадастровое деление блока 12:04:026

Границами кадастровых массивов, кварталов в рассматриваемом блоке являются лесные просеки, реки Малая Кокшага и Малый Кундыш, в отдельные кадастровые кварталы выделены населенные пункты. Поэтому все кадастровые кварталы в блоке разделены нами на 4 группы.

- 1) кварталы, занятые лесами, границами которых являются лесные просеки;
- 2) кварталы, занятые лесами, границы которых частично проходят по фарватеру рек;

3) кварталы, занятые лесами, имеющие внутри вкрапленные населенные пункты, выделенные отдельными кварталами;

4) кварталы, выделяющие населенные пункты.

Для анализа структуры кадастрового деления по указанным категориям использованы данные публичной кадастровой карты Росреестра [1].

Анализ зависимости приведенной площади от площади для всех указанных 4 групп кадастровых кварталов показал, что все они удовлетворительно обрабатываются степенными функциями типа $S' = aS^b$.

Для первой группы $S' = -9,464S^{0,41}$ с коэффициентом корреляции $r = 0,976$ и среднеквадратическим отклонением $36,76 \text{ м}^2/\text{м}$.

Для кварталов второй группы $S' = -34,265S^{0,40}$ с коэффициентом корреляции $r = 0,895$ и среднеквадратическим отклонением $69,08 \text{ м}^2/\text{м}$.

Для кварталов третьей группы $S' = -27,185S^{0,39}$ с коэффициентом корреляции $r = 0,906$ и среднеквадратическим отклонением $85,08 \text{ м}^2/\text{м}$.

Для кварталов четвертой группы $S' = 2,211S^{0,38}$ с коэффициентом корреляции $r = 0,992$ и среднеквадратическим отклонением $16,31 \text{ м}^2/\text{м}$.

Таким образом, прослеживается бесспорная связь площади кадастровых кварталов от длины их границ. Изломанность границ по рекам, а также наличие внутренних границ кадастровых кварталов снижает возможность прогнозирования их длины от площади.

Используя методологию проведенного анализа, можно выработать практические рекомендации по назначению максимальных и минимальных размеров кадастровых кварталов для регулирования и модернизации системы кадастрового учета, а также по определению трудозатрат на межевание таких участков.

Список литературы

Фадеев А. Н., Жгулёва О. А. Биотехническая морфометрия природно-территориальных единиц: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2009». Том 28. Искусствоведение, архитектура и строительство, Геология, География. Одесса: Черноморье, 2009. С. 72–74

Журавлёв Александр Иванович,

направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-41

Научный руководитель **Фадеев Александр Николаевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры природообустройства

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

ПОЛУЧЕНИЕ И ОБРАБОТКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОЗЕРА МОРСКОЙ ГЛАЗ

На территории Республики Марий Эл расположено около 700 больших и средних озёр. Многие из них имеют экологические проблемы, связанные как с хозяйственной деятельностью человека, так и с естественными природными процессами.

Актуальность работы связана с изучением процесса обмеления озера Морской Глаз (Мушил).

Цель – совершенствование методов мониторинга водных объектов для оперативной и точной оценки изменения морфометрических параметров и выявления причин этих явлений.

Задачи:

- создание трехмерной модели котловины озера и прилегающей территории;
- получение морфометрических параметров озера на основе созданной 3D-модели;
- выявление закономерностей и прогнозирование состояния озера.

Первые исследования озера Морской Глаз упомянуты в работах А.В. Ступишина (1954 г.). Кафедрой природообустройства исследование озера началось в 1999 году с участия ассистента кафедры А.А. Иванова в школьной экспедиции под руководством учителя биологии школы №7 Шишкиной Ольги Викторовны [1].

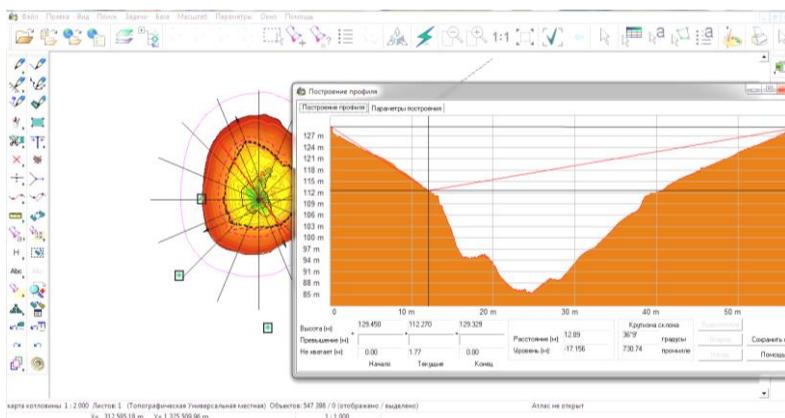
При определении морфометрических характеристик использовали мерную ленту, теодолит, промер глубин проводился методом «створов». За весь период исследований значимых изменений в параметрах не наблюдалось, но в период снеготаяния 2014 года уровень воды значительно снизился.

Студентами и преподавателями кафедры природообустройства 5 июня и 1 июля 2014 года были предприняты экспедиции на озеро, в ходе которых были применены новые методы определения морфометрических параметров. Из-за сложности рельефа и сильного оголения крутых берегов озера съемка местности традиционными геодезическими

методами затруднена. В связи с этим для получения цифровой модели был применен фотограмметрический метод, основанный на восстановлении текстурированной трехмерной модели по перекрывающимся фотографиям моделируемого объекта.

Для обработки данных фотосъемки использована программа Agisoft PhotoScan Professional, позволяющая реконструировать трехмерные модели по изображениям при условии их перекрытия как минимум на 30%. Масштабированная, текстурированная 3D-модель сохраняется в форматах GeoTIFF (ортофотоплан) и TIFF (карта высот) [2].

Съемка подводной части котлована озера проводилась промером глубины эхолотом с лодки. Местоположение промерной вертикали фиксируется фотографированием зеркала озера с закрепленного в одном положении фотоаппарата. Полученные снимки загружаются в программу ГИС «Карта 2011» с наложением друг на друга по характерным общим точкам. Итоговое изображение с указанными точками промера и значениями глубин подгружаются к полученному в PhotoScan ортофотоплану с трансформацией листа. По отметкам глубин создается матрица высот (рисунок) [3].



Профиль котловины озера по матрице высот в ГИС «Карта 2011»

Основные параметры озера, полученные в результате трех экспедиций, занесены в таблицу.

Параметры озера Морской Глаз

Параметры озера	21.05.2013	05.06.2014	01.07.2014
Длина, м	60,5	44,3	40,6
Ширина, м	59,8	42,6	34,9

Окончание таблицы

Параметры озера	21.05.2013	05.06.2014	01.07.2014
Максимальная глубина, м	42,5	38,4	36,2
Площадь, м ²	2829	1468	1078
Запас воды, тыс.м ³	33,9	15,8	11,1
Водный баланс, м ³ /сут	-	-270	-190
Падение уровня, м	0	8,5	12,2

После анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что понижение уровня воды в озере связано с новым карстовым провалом (процесс проседания дна наблюдается в изменении параметра максимальной глубины). Озеро разгрузилось в поверхностные горизонты, и к периоду ледостава уровень воды в нем выровнялся с соседними водоемами. В результате кольматации провала в весенний период 2015 года наблюдается некоторый подъем уровня воды в озере.

Список литературы

1. Гидрологическое обследование озера Морской Глаз Республики Марий Эл / А. Брытков, А. Докукин, А. Шульпин, К. Шевнин // Экологические аспекты регионального природопользования: материалы II Республиканского молодежного семинара, посвященного различным аспектам охраны окружающей среды, экологического образования и воспитания. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000.

2. Журавлёв А. И. Создание ЦМР в Agisoft PhotoScan Professional на основе топографической и аэрофотосъемки // Управление земельно-имущественными отношениями: материалы X-й международной научно-практической конференции 20-21 ноября 2014 г., Пенза. Пенза: ПГУАС, 2014. 332 с.

3. Создание трехмерной модели котловины озера [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://terraingis.ru/article/read/sozdanie_trekhmernoj_modeli_kotloviny_ozera.html

УДК 631.41

Иванова Марина Руслановна,

направление Землеустройство и кадастры (магистратура), гр. ЗУм-11

Научный руководитель **Мазуркин Петр Матвеевич**, д-р техн. наук,

профессор кафедры природообустройства

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ВЛИЯНИЕ ПРИБРЕЖНОГО РЕЛЬЕФА НА ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ

Пойменные луга – важный источник дешевого и биологически полноценного корма.

Изучением пойменного луга занимались многие ученые (Л.Н. Алексеев, В.Р. Вильямс, Т.А. Гурова, А.М. Дмитриев, С.Е. Bailey, R.G. Millar, E.J. Nickin и мн. др.). Однако недостаточно исследований по контролю качества и экологической безопасности почвы и почвенного покрова, находящегося под растительным, преимущественно травяным, покровом на территории водозащитной полосы прибрежного ландшафта малых рек.

В связи с этим актуальным становится изучение влияния прибрежного рельефа на питательные вещества луговой почвы.

Объект исследования – прибрежный рельеф р. Пез около д. Чодраля Волжского района РМЭ.

Предметом исследования являются показатели почвы и закономерности их изменения от параметров прибрежного рельефа.

Цель исследования – повышение продуктивности пойменного луга на основе выявления закономерностей влияния прибрежного рельефа на питательные вещества луговой почвы для разработки мероприятий.

Методика исследования. Для изучения прибрежного рельефа были взяты три створа перпендикулярно р. Пез (с левой стороны берега) (рисунок), на котором после водоохраной зоны располагается пашня. По рельефу были выбраны створы с расположением 350-400 метров друг от друга. Длина каждого створа равна 90 м.



Расположение створов

Начиная со стороны реки, через каждые 10 м створа убираем растительный покров и в слое 0-5 см берем пробы почвы более 100 г. Для

взвешивания применяли небольшие пружинные весы. Затем укладывали пробу почвы в полиэтиленовый пакет. Из одного створа измерений брали 10 проб, а всего на площадке 30 пробных точек по всей координатной сетке. После все пробы почв прошли агрохимический анализ (прежде всего на показатели подвижного азота, подвижного калия и фосфора, а также водной кислотности) в ФГБУ Станция агрохимической службы «Марийская» Минсельхоза РФ. Измерены высоты всех пробных точек нивелиром.

Проведен факторный анализ питательных веществ и кислотности, выявлены лучшие факторные связи и закономерности влияния высоты пробной площадки. После моделирования получаются высокоточные статистические модели распределения биохимических веществ и кислотности почвы по координатной сетке. Оказалось, что прибрежный рельеф оказывает большое влияние на агрохимический состав почвы. Бинарные отношения получаются во многих формулах с коэффициентом корреляции более 0,7.

Список литературы

1. Гурова Т. А., Семенов Н. А. Оценка природных кормовых угодий пойм реки Оки и Угры в целях рационального использования // Матер. Междунар. науч.-пр. конф. «Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем». Часть I. М.: МГУП, 2006. С. 69-75.
2. Иванов А. А., Мазуркин П. М. Экологическая оценка водосборов малых рек (на примере Республики Марий Эл): научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 108 с.
3. Мазуркин П. М., Михайлова С. И. Биотехническая оценка пойменного луга. М.: Изд-во «Академия естествознания», 2009. 279 с.
4. Скоблин Г. С., Скоблина В. И. Луговое и полевое кормопроизводство. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропроиздат, 1988. 271 с.
5. Степановских А. С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник. М.: Юнити-Дана, 2005. 751 с.
6. Фадеев А. Н. Моделирование биотехнических явлений: учеб. пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. 51 с.

Исаева Анжела Юрьевна,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-31
Научный руководитель **Сибэгатуллина Аклима Мингазовна,**
доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СОВРЕМЕННАЯ АРМАТУРА, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ДЕТАЛИРОВКЕ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Одним из важных вопросов, связанных с проектированием и расчетом водопроводной сети, является ее детализировка, представляющая собой выбор и размещение на сети арматуры, фасонных частей, водопроводных колодцев и других деталей.

Цель работы – выбор оптимального варианта арматуры.

Задача работы – выбор оптимального варианта запорной, регулирующей и предохранительной арматуры.

По назначению водопроводная арматура подразделяется на запорную, регулирующую, водоразборную и предохранительную.

Водопроводная арматура не должна создавать больших сопротивлений для протекающей жидкости в открытом виде. Арматура должна обеспечивать: запорная – герметичность в закрытом состоянии; регулирующая – плавность изменения расхода жидкости при изменении положения регулирующих органов (например, клапанов); водоразборная – разбор воды непосредственно из наружной сети; предохранительная – снижение чрезмерных давлений в трубопроводах и предохранение их от обратного протекания жидкости [1].

Запорная арматура предназначается для выключения отдельных участков сети. К ней относятся задвижки, вентили и обратные клапаны.

Австрийская компания «HAWLE» является знаменитым производителем материалов для трубопроводов, в том числе и водопроводной арматуры.

Регулирующая арматура. В качестве арматуры для периодического регулирования расхода воды применяют обычные запорные вентили и мембранный регулятор, который служит для поддержания постоянного давления в сети, а также шаровые клапаны, о которых будет сказано ниже.

Для предохранения сети от аварии, в случае если давление в сети поднимается выше допустимого, используют предохранительные кла-

паны. При повышении давления клапан автоматически выпускает воду и давление понижается.

Предохранительная арматура – это сантехническое оборудование, которое применяется для обеспечения безопасности функционирования системы водоснабжения жилого дома или промышленного объекта. Использование арматуры такого типа необходимо для предотвращения аварий и бесперебойной эксплуатации оборудования в условиях сильных перепадов давления и температур.

Устройство может использоваться вместо колодца, применяясь для домового сточной воды, канализационных стоков [2].

На сегодняшний день рынок предлагает арматуру различных производителей, как отечественных, так и зарубежных. Зарубежная арматура заметно отличается от отечественной длительным ресурсом, большой наработкой на отказ, качеством и надежностью, однако ее применение требует другой культуры обращения с ней, цены ее низкие. Отечественная арматура в большинстве своем имеет более низкие цены, не требует большой культуры в обращении с ней, однако надежность и наработка на отказ критики не выдерживают. Лучшая (по отзывам), арматура в водопроводе, шаровые краны и ножевые задвижки с обрезиненным запорным элементом. Вся продукция австрийской фирмы «HAWLE» предлагается по доступным ценам, и при этом производитель дает на нее гарантию в 10 лет. Реальный же срок эксплуатации изделий может быть в 2-3 раза больше.

Водопроводная арматура «Хавле» проходит специальный тест на герметичность, что позволяет быть уверенным в ее качестве. Компания постоянно ведет научные исследования для поиска новых решений, соответствующих современным реалиям. Благодаря этому арматуру HAWLE можно считать продуктом тщательных технических разработок [3].

Список литературы

1. <http://bibliotekar.ru/spravochnik-181-enciklopedia-tehniki/36.htm>
2. <http://gardenweb.ru/vodorazbornaya-zapornaya-reguliruyushchaya-i-predokhranitelnaya-armatura>
3. <http://seltam.by/articles/41>

Канишев Сергей Сергеевич,

направление Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (магистратура), гр. ХМММ-2п

Научный руководитель **Голованчиков Александр Борисович**, д-р техн. наук, зав. кафедрой процессов и аппаратов химических и пищевых производств ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград

УРАВНЕНИЕ ПЛОСКОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СТРУИ

В ряде процессов химических технологий используются плоские струйные течения, обеспечивающие интенсификацию производственных процессов. **Целью** работы является вывод уравнений плоской гидравлической струи.

А.Я. Милович [1], используя уравнение энергии и непрерывности движения, установил гиперболический закон изменения осевой скорости для осесимметричной струи $V_l = V_o d_o / l$, где V_o – скорость струи в начальном сечении; V_l – скорость в сечении, удаленном на расстояние l от начального сечения; d_o – диаметр выходного отверстия насадки; φ – опытная константа.

А.Я. Милович представлял струю как поток, выходящий из сопла А диаметром d_o , с начальной скоростью V_o в ту же по своим физическим свойствам, но неподвижную жидкость (рисунок).

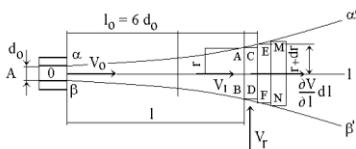


Схема распространения гидравлической струи по А.Я. Миловичу

Вытекающий из сопла поток жидкости в пространство, заполненное неподвижной жидкостью, состоит из бесконечного числа бесконечно малых элементарных круговых цилиндров $ACDB$, $EFNM$ и т.д. с основаниями AB , EF и высотой $AC = EM = dl$. При круглом выходном отверстии сопла и начале O , совпадающем с центром отверстия, выходящий поток жидкости ограничен поверхностью вращения $\alpha\alpha'(\beta\beta')$, симметричной относительно оси Ol .

Условие непрерывности движения позволило А.Я. Миловичу получить его дифференциальную форму, а рассеяние энергии позволило установить новую связь между осевой и радиальной скоростями потока в виде системы уравнений:

$$\begin{cases} r \frac{\partial V_l}{\partial l} + V_r = 0; \\ 2V_l dr = 3V_r dl. \end{cases}$$

Для отыскания недостающих уравнений и последующего решения системы А.Я. Милович провел эксперименты по изучению распространения свободных газовых струй. Экспериментально установлено значение коэффициента $\varphi = 5,934$. Интегрирование первого уравнения системы подтверждает зависимость осевой скорости полученную выше. Связь между расстояниями от выходного сечения сопла l и соответственным радиусом струи r установлена в виде $l^{3/2} = \alpha r$ [1], где α – величина постоянная. Дифференцируя соотношение, будем иметь $dr = 1,5\alpha^{-1}l^{1/2} dl$. После подстановки во второе уравнение системы найдём $V_r = \alpha^{-1}V_l l^{1/2}$. При таком значении скорости всасывания первое уравнение системы приводится к виду $\frac{\partial}{\partial l}(V_l l) = 0$, интегрируя которое, получим $V_l l = c = \text{const}$, что и должно быть для продольного распространения потока. Найденная связь l и r дает форму кривой $\alpha\alpha'$ и $\beta\beta'$ меридиального сечения граничной поверхности потока плоскостью чертежа (рисунок).

Таким образом, получены все необходимые элементы плоского струйного потока жидкости, обеспечивающие возможность расчета различных технологических процессов.

Список литературы

Милович А.Я. Гидродинамические основы газовой борьбы. Новочеркасск: Донской печатник, 1918. 95 с.

Карпов Илья Алексеевич,

направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-31

Научный руководитель **Толстухин Андрей Иванович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры природообустройства

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ПРИРОДНОГО ОБЪЕКТА КАРТОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Согласно Федеральному закону «О государственном кадастре недвижимости» возможно определение координат при установлении границ объектов межевания одним из следующих способов [2]:

- инструментальным с привязкой к пунктам опорной межевой сети;
- картометрическим с использованием растровых изображений, спутниковых снимков, ортофотопланов.

Разумеется, что точность инструментального метода выше, но также он является и более трудоемким. Картометрический метод не имеет аналогов, когда необходимо определить границы объектов большой площади, удаленных объектов. При применении этого метода обязательно возникает проблема оценки точности определения координат и ограничений по его использованию.

Целью исследования является повышение качества технологии производства геодезических работ при определении границ природных объектов для снижения их трудоемкости при обеспечении нормативной точности.

Объектом исследования выбрано озеро Шап, находящееся в Медведевском районе Республики Марий Эл. Озеро находится в кадастровом квартале 12:04:0230513, в непосредственной близости от г. Йошкар-Олы, активно используется в рекреационных целях, по его периметру расположены базы отдыха, санатории, территории которых поставлены на кадастровый учет, инструментальным методом определена граница озера. В распоряжении находятся спутниковые снимки озера (рис. 1), ортофотопланы, которые имеют привязку к местной системе координат.

По линии берега установлено 10 контрольных точек, соответствующих поворотным точкам береговой линии озера Шап (рис. 2).



Рисунок 1 – Спутниковый снимок озера Шап

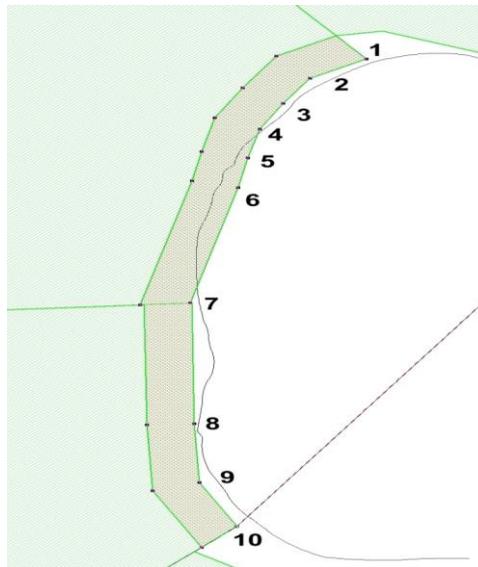


Рисунок 2 – Расположение контрольных точек

Для каждой точки определены координаты инструментальным и картометрическим способами (по спутниковым снимкам и ортофотопланам), установлены невязки.

По результатам данного сравнительного анализа максимальная погрешность определения границ природного объекта картометрическим способом по спутниковым снимкам составила 8,0 м, по ортофотопланам 13,6 м. В соответствии с Методическими рекомендациями по проведению межевания объектов землеустройства [1] допустимая невязка при контроле межевания земель лесного фонда, водного фонда и земель запаса составляет не более 10 м. Отсюда следует, что картометрический метод определения координат по спутниковым снимкам может быть рекомендован при проведении межевых работ именно для этих категорий земель. Для использования картометрического способа при установлении границ необходимо повысить точность привязки ортофотопланов к существующим системам координат.

Список литературы

1. Методические рекомендации по проведению межевания объектов землеустройства (утв. Росземкадастром 17.02.2003) (ред. от 18.04.2003) [Электронный ресурс]: Доступ из справ. - правовой системы «Консультант Плюс».

2. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ (ред. от 04.11.2014) "О государственном кадастре недвижимости" [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

УДК 626-33

Кибальник Александр Сергеевич,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Кузнецова Юлия Анатольевна**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ВИХРЕВОЙ ГАСИТЕЛЬ СКОРОСТИ ПОТОКА

Разработка средств защиты нижних бьефов гидроузлов от размыва может быть реализована на основе донных галерей с использованием поперечной циркуляции [2]. В развитие указанной идеи М.В. Потапова могут быть предложены вихревые устройства на основе систем гидравлически коротких трубопроводов.

Предметом исследования является обоснование параметров гасителей скорости потока на основе систем коротких трубопроводов.

Вихревое течение эффективно вязкой жидкости можно описать, следуя Дж. Бэтчелору [1]. В случае вихревой модели идеальной жидкости выполняется уравнение сохранения массы $\nabla \bar{V} = 0$ и уравнение движения $d\bar{V}/dt = \bar{g} - \nabla p / \rho$, где $d\bar{V}/dt$ – субстанциональное ускорение жидкости; \bar{g} – удельная массовая сила тяжести, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; ρ – плотность жидкости; p – давление в точке жидкости; $\nabla = \bar{i} \frac{\partial}{\partial x} + \bar{j} \frac{\partial}{\partial y} + \bar{k} \frac{\partial}{\partial z}$ – оператор «набла».

В установившемся режиме при осесимметричном течении в цилиндрических координатах (x, r, φ) с компонентами скорости $V(u, v, w)$ и завихренности $(\omega_x, \omega_r, \omega_\varphi)$ уравнения движения имеют вид $0,5(u^2 + v^2 + w^2) + p / \rho = H(\Psi)$; $r\omega = C(\Psi)$, где H и C – произвольные функции от функции тока Ψ . Если жидкость вверх по потоку имеет постоянную осевую скорость U и вращается как твердое тело с угловой скоростью Ω , то условия течения задаются в виде $C = 2\Omega\Psi/U$, $H = 0,5U^2 + 2\Omega^2\Psi/U$.

Основное уравнение поля течения имеет вид $\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial r^2} - \frac{1}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial r} = \frac{2\Omega^2}{U} r^2 - \frac{4\Omega^2}{U^2} \Psi$.

Если функция тока равна $\Psi(x, r) = \frac{1}{2}Ur^2 + rF(x, r)$, где $F(x, r)$ – отклонение функции от исходной, то при переходе от одного цилиндрического течения к другому уравнение движения запишем

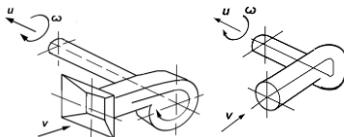
$\frac{\partial^2 F}{\partial r^2} + \frac{1}{2} \frac{\partial F}{\partial r} + \left(k^2 - \frac{1}{r^2}\right)F = 0$ с решением $F = AJ_1(kr) + BY_1(kr)$, где

J_1 и Y_1 – функции Бесселя первого и второго рода.

При изменении радиуса трубы $a_2 = \text{const}$, $b_2 \rightarrow 0$ с учетом $J_1(z) \rightarrow 0$ и $zY_1(z) \rightarrow -\frac{2}{\pi}$ при $z \rightarrow 0$, запишем $A = \frac{1}{2}U \frac{a^2 - b^2}{bJ_1(kb)}$, $B = 0$,

поэтому $\frac{u}{U} = 1 + \left(\frac{a^2}{b^2} - 1\right) \frac{kbJ_0(kr)}{2J_1(kb)}$ и $\frac{w}{\Omega r} = 1 + \left(\frac{a^2}{b^2} - 1\right) \frac{bJ_1(kr)}{rJ_1(kb)}$. При

$k = 2\Omega b/U \ll 1$ можно записать $u/w \approx a^2/b^2$, $w/\Omega r \approx a^2/b^2$.



Схемы вихревых гасителей скорости потока в нижнем бьефе гидроузлов

Приведенные теоретические положения позволяют указать условия возникновения вихревого течения и определить его параметры. На основе представленной вихревой модели сопряжения потоков на участках коротких трубопроводов с изменением диаметра условного прохода или поворота потока под углом 90° могут быть определены параметры вихревых гасителей скорости предложенного типа (рисунок).

Список литературы

1. Бэтчелор, Дж. Введение в динамику жидкости. М.: Мир, 1973. 758 с.
2. Кузнецова Ю. А. Средства инженерно-экологической защиты нижних бьефов гидроузлов: монография. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. 260 с.

УДК 620.9:331.101.1; 626.88; 627.882

Кириллов Денис Эдуардович,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ ЧЕРЕЗ ПЛОТИНУ ГИДРОУЗЛА

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 использова-

нию. 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 // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 014. №4. С. 74-84.
2. Введенский О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла // 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. 12 с.
4. Введенский О. Г. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. 264 с.

УДК 624.131.64

Кужарин Илья Евгеньевич,

направление Строительство (магистратура), гр. М.С. 4/02

Научный руководитель **Ежков Алексей Николаевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры гидротехнических сооружений

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОБРАТНЫХ ФИЛЬТРОВ ИЗ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время в качестве защитных фильтровых подготовок под крепления береговых откосов водотоков и откосов гидротехнических сооружений, фильтров горизонтальных трубчатых дренажей, элементов конструкции дренажей плотин и дамб, а также для армирования земляных сооружений применяются новые массово производимые нетканые геотекстильные материалы, требующие исследования фильтрационных свойств.

Использование геотекстилей позволяет существенно снизить стоимость сооружения, но приводит к возникновению специфических задач, связанных с их кольматацией и фильтрационными свойствами.

Целью моего исследования является создание лабораторной установки, позволяющей изучить водопроницаемость образцов обратных фильтров по схеме «грунт-геотекстиль» в направлении, перпендикулярном плоскости полотна и в плоскости полотна с приложенной нагрузкой

в различных направлениях, а также изменяющимся градиентом напора во времени.

Данная установка позволит определить применимость того или иного нетканого геотекстильного материала в обратном фильтре гидротехнических сооружений, в частности, при устройстве креплений береговых откосов водотоков и сооружений, где наблюдается волновое давление.

Похожая установка была изготовлена и описана учеными Забайкальского государственного университета в статье «Исследование фильтрационных свойств волокнистых полимерных материалов при изменении давления». Из текста статьи следует, что ее авторами была создана установка, позволяющая проводить экспериментальные исследования фильтрующей способности дренажей на основе синтетических нетканых материалов. Конструкция создает условия, приближенные к реальным. В рамках проводимых исследований подача воды осуществлялась снизу, тем самым моделируя воздействие напорных грунтовых вод на вышележащий грунтовый массив. В ходе проведения экспериментов авторами были определены зависимости для различных материалов и толщины. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что при увеличении давления, оказываемого на дренажную конструкцию из волокнистого полимерного материала, существенно снижается его фильтрующая способность [2]. Снижение пористости геотекстильного материала также происходит благодаря давлению на образец и кольматации, что будет учтено в моих исследованиях и экспериментах при изучении образцов обратных фильтров.

Водопроницаемость материала напрямую зависит от его пористости. Таким образом, основываясь на физических характеристиках волокнистого полимерного материала, можно рассчитать снижение продольной водопроницаемости под определенной нагрузкой [3], что является важным показателем при проектировании дренажных систем.

Данная работа позволит структурировать уже имеющиеся данные, облегчит подбор геотекстильных материалов, применяющихся непосредственно в конкретных сооружениях гидротехнического строительства, требующих высокой ответственности.

Список литературы

1. ГОСТ 52608-2006. Материалы геотекстильные. Методы определения водопроницаемости. М.: Стандартинформ, 2007 С. 18.
2. Нижегородцев Е. И. Экспериментальные исследования процесса дренирования в плоских дренажах из волокнистых полимерных материалов // Молодой ученый. 2014. №4. С. 227-229.

3. Гидродинамические, физико-механические характеристики и структурные параметры волокнистых дренажных фильтров / Н.Г. Бугай, В.В. Кривоног, Н.Г. Пивовар, В.Л. Фридрихсон // Прикладная гидромеханика. Киев, 2001. № 3. С. 5-18.

УДК 627-81

Кулалаева Екатерина Сергеевна,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Сапцин Валерий Петрович**, д-р техн. наук,

профессор кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОУЗЛА НА РЕКЕ ОРЬЯ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Гидроузел запроектирован для целей орошения сельскохозяйственных культур, таких как рожь, многолетние травы на зеленый корм для животноводства, многолетние культурные травы на сено [1]. Кроме того, пруд используется для противопожарных целей населенного пункта Нижняя Орья.

Со времени создания гидроузла (1975 год), произошли существенные изменения. Проезжая часть – дорога III категории, шириной 8 м – пришла в негодность из-за проезда большегрузных машин и тракторов. Появились трещины, как продольные, так и поперечные, в местах перехода от русловой части к пойменной [1], что стало главной проблемой эксплуатации гидроузла.

Для целей водоснабжения и транзитных попусков предусмотрен трубопровод, в конце которого находятся два колодца с задвижками.

Предполагается сделать объездной путь виде волногосящей бермы, которая может служить для обеспечения проезда большегрузных машин и способствовать гашению энергии ветровых волн.

Предусматривается засыпка продольных, поперечных трещин грунтом тела плотины (в качестве текущего ремонта).

За счет снятия плит покрытия напорного откоса и уположения верхового откоса $m=5$ предполагается значительный экономический выигрыш. Эти плиты можно использовать для защиты дороги на гребне плотины.

Предполагается два колодца объединить в один, установив две задвижки. Это будет сделано в маловодный период, рядом с существующими колодцами, и присоединением трубопровода к нему.

Заключение

1. Решение рассматриваемых вопросов эксплуатации обеспечит бесперебойную работу грунтовой плотины, т.е. недопуск перелива воды через ее гребень.

2. Наличие волногосящей бермы обеспечит пропуск большегрузных машин в объезд. Транзитный попуск воды может быть осуществлен с помощью одного колодца.

Список литературы

Сапцин В. П. Гидротехнические сооружения комплексного и отраслевого назначения. Часть I. Грунтовые плотины: конспект лекций. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 72 с.

УДК 532.53

Кушакова Лариса Алексеевна,

направление Гидротехническое строительство (специалитет), гр. 292

Научный руководитель **Хохлов Дмитрий Николаевич**, ст. преподаватель

кафедры гидротехнических сооружений

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ВАРИАНТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОСБРОСНОГО СООРУЖЕНИЯ ПРУДА В УСАДЬБЕ КНЯЗЕЙ БАРЯТИНСКИХ

Усадьба князей Барятинских – жемчужина дворцово-парковой архитектуры – была построена в 1811-1820 гг. и не уступала своим великолепием Петергофу [1]. На её территории разбит пруд с каменным водосбросным сооружением. В настоящее время сооружение находится в неудовлетворительном состоянии, нуждаясь в реконструкции.

Водосбросное сооружение представляет собой каменный двухъярусный водосброс длиной 15,82 м, состоящий из пяти верхних и пяти нижних секций, разделенных между собой кирпичными стенками. В настоящее время разрушены бетонные поверхности в месте обтекания водой и в зоне переменного уровня, бетонные контрфорсы со стороны нижнего бьефа, имеются деформации элементов водобоя, пропускная способность каменного водосброса не соответствует требованиям [2];

устои со стороны нижнего бьефа, разделительная стенка и видимые элементы водобоя имеют трещины, следы выщелачивания бетона.

Разработаны два варианта реконструкции водосброса (рисунок 1). Первый вариант реконструкции предусматривает строительство новых железобетонных сооружений верхнего и нижнего бьефа с восстановлением требуемой по [2] пропускной способности, новое строительство ледозащитного сооружения, капитальный ремонт кирпичных стен и перекрытий существующей части водосброса. Второй вариант реконструкции водосброса предусматривает демонтаж всех конструкций с последующей новой постройкой из железобетона. Выполнено технико-экономическое сравнение вариантов, которое показало эффективность первого [3].

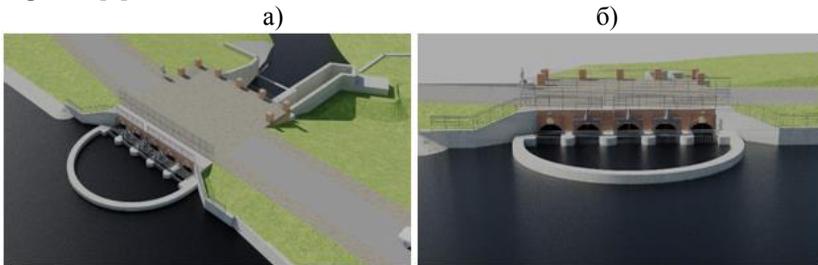


Рисунок 1 – **Трехмерная модель водосбросного сооружения:**
а – план; б – вид с верхнего бьефа

Для конструирования сооружения выполнены расчеты пропускной способности, фильтрационной прочности основания, устойчивости сооружения.

Для конструирования водосбросного тракта выполнено моделирование гидродинамики сооружения в программном комплексе FLOW-3D [5]. Данный комплекс предназначен для моделирования ограниченных и внутренних течений. Трехмерная модель водосброса импортирована в программу, создана цифровая модель водосброса. Расчеты выполнялись для двух вариантов быстроточной части: с элементами искусственной шероховатости и при их отсутствии. Результаты моделирования иллюстрированы схемами (рисунок 2).

Моделированием установлено, что скорости на быстротоке при отсутствии элементов искусственной шероховатости составят 9,5 м/с, а при их устройстве снизятся до 6,5 м/с. Указанные скорости меньше допустимых неразмывающих скоростей для бетона [4].

В результате моделирования двух вариантов принят быстроток с элементами искусственной шероховатости, поскольку за счет уменьшения скорости снижается размывающая способность потока.

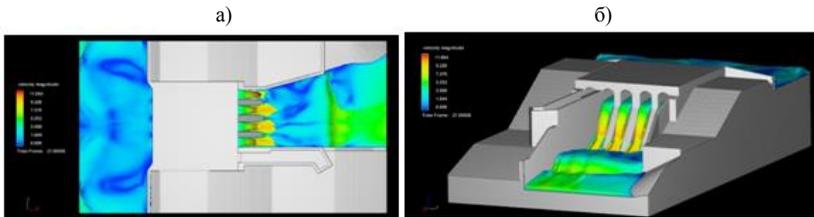


Рисунок 2 – Результаты моделирования потока воды при прохождении расчетного расхода

Список литературы

1. ФГБУ Санаторий Марьино // Марьино. Официальный сайт. Управление делами Президента Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://www.marino-kursk.ru/index.php?id=4> (дата обращения 11.11.20145).
2. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения (Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003).
3. Кушакова Л. А. Реконструкция гидроузла на реке Избица в селе Марьино Рыльского района: дипломный проект. Н.Новгород, 2015. 182 с.
4. СП 40.13330.2012. Плотины бетонные и железобетонные (Актуализированная редакция СНиП 2.06.06-85).
5. FLOW-3D® User's Manual. Version 9.3. Flow Science. Inc. 2008.4.
6. Гидротехнические сооружения: справочник проектировщика / под ред. В.П. Недриги. М.: Стройиздат, 1983. 543 с.
7. Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П. Г. Киселева. М.: Энергия, 1972.

УДК 630.37

Лосева Анастасия Александровна,
направление Природообустройство и водопользование
(бакалавриат), гр. ПВ-31

Научный руководитель **Сибэгатуллина Аклима Мингазовна,**
доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ОЦЕНКА РАБОТЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

На сооружениях для обработки и очистки сточных вод образуются илы и осадки, которые необходимо периодически или непрерывно уда-

лять. На сооружениях для биологической очистки сточных вод необходимо, кроме того, обеспечивать циркуляцию активного ила. Для этих целей устраивают иловые насосные станции.

Цель исследования – оценить эффективность работы насосов на насосной станции активного ила на ОСК г. Йошкар-Олы.

Задачи исследования: 1) провести анализ работы насосов на станции активного ила; 2) подобрать более эффективные по производительности и техническим параметрам насосы.

Объект исследования – насосы на насосной станции активного ила на ОСК г. Йошкар - Олы.

С декабря 2003 года на ОСК г. Йошкар-Олы эксплуатируются две иловые станции активного ила. В насосной станции №2 (рисунок) установлены четыре насоса марки 550Д22 циркуляционного активного ила с производительностью 1000 м³/ч каждый и один насос – СД160/45 избыточного активного ила – 160 м³/ч.



Вид на насосные агрегаты в насосной станции

Насосы 550Д22 осуществляют циркуляцию активного ила в 4 секции трехкоридорного аэротенка с регенерацией активного ила 33% и в 3 секции четырехкоридорного аэротенка – 25%.

Насос 550Д22 может работать на электродвигателях с числом оборотов 730 об/мин, мощностью 90кВт и 970 об/мин, мощностью 160 кВт.

Объем потребляемой энергии одного насоса марки 55Д22 за сутки составляет 2160 кВт/сут, а насоса марки СД160/45 – 528 кВт/сут. Потребляемая энергия насосной станцией составляет 9168 кВт/сут.

На ОСК главным энергопотребителем являются насосы. Поэтому для снижения затрат на электроэнергию необходимо произвести: а) оценку КПД и потерь в насосах и приводах (там может быть низкий КПД из-за старости или заниженной загрузки); б) оценка потерь при дроссельном регулировании (нерациональном регулировании); в) оценка режима работ трубопроводной сети (например, сети старые, потребление увеличилось).

При оценке КПД необходимо следить за работой насоса в допустимом диапазоне, который также обеспечивает его надежность, при работе на нерасчетных режимах насос характеризуется низким КПД.

Следствием работы насоса в нерасчетных режимах является снижение его надежности. Основную долю в общих затратах жизненного цик-

ла любой насосной системы составляют затраты на электроэнергию, поэтому на этапе предварительной оценки различных вариантов необходимо воспользоваться критерием удельной мощности, т. е. мощности, потребляемой насосным оборудованием, отнесенной к единице расхода перекачиваемой жидкости.

Список литературы

1. Стоимость жизненного цикла (LCC): руководство по анализу стоимости жизненного цикла насосных систем. М.: СофтКом, 2010.

2. Энергоэффективность электропривода. Комплексный подход. Круглый стол в рамках ПТА-2011 // Конструктор. Машиностроитель. 2011. № 5 [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.konstruktor.net/Articles/Pdf/4_2011/1.html

3. Технологический регламент работы очистных сооружений канализации г. Йошкар-Олы.

УДК 627.8

Мартынов Роман Евгеньевич,

направление Строительство (магистратура), гр. М.С-4/02

Научный руководитель **Соболь Илья Станиславович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры гидротехнических сооружений

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород

ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ МЕЛКОВОДИЙ НА РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ И ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

В настоящее время в России насчитывается свыше 2200 водохранилищ и прудов с объемом каждого более 1 млн м³. Их общая площадь свыше 65 тыс. км², что составляет 0,4% от общей площади страны, а общий объем – 793 км³. В основном это пруды и малые водохранилища (объемом, равным 1-10 млн м³). К числу крупных и средних (объемом не менее 10 млн м³) принадлежит 327 водохранилищ, обеспечивающих работу более 80 ГЭС. Крупных водохранилищ (объемом более 1 км³) в России всего 41 (31 – в европейской части России и 10 – в азиатской) [1].

Площадь мелководий в крупных равнинных водохранилищах весьма значительна и составляет в среднем примерно 16% от общей площади акватории, изменяясь в широких пределах в различных физико-географических условиях [1].

Основными причинами развития мелководий на равнинных водохранилищах европейской части России являются процессы переформирования берегов и осадконакопления. В результате многолетней эксплуатации водохранилища происходит переработка берегов, что приводит к мелководному затоплению прибрежных территорий.

Наблюдения за берегами водохранилищ показали, что процесс их деформации особенно активен в первые годы после наполнения водохранилища [2]. Площади мелководных участков в равнинных водохранилищах не остаются постоянными. Прирост площадей мелководий за 10-25 лет эксплуатации водоемов за счет переформирования берегов составляет 0,5-5%, а на некоторых достигает 12-23% их первоначальной площади [1]. Приблизительно 0,5-1% общей емкости водохранилищ теряется ежегодно из-за накопления в них донных отложений. Это означает, что в ближайшие 25-50 лет 25% запасов воды в водохранилищах мира может быть потеряно [3].

В практике создания искусственных водоемов особое место занимают вопросы определения возможной ширины зоны переработки берега в результате развития абразии, оползней, карста, процессов выветривания и т.д. Данная проблема является весьма сложной, так как условия формирования берегов водохранилищ, расположенных в различных регионах, крайне разнообразны. Разработано большое количество методик, позволяющих дать прогноз переработки берега. Данные методики сгруппированы по методам теоретического обоснования проводимых расчетов. Выделены: энергетические методы, методы геологического подобия, вероятно - статистические методы [4].

Наиболее динамичной областью с активным проявлением процессов перемещения и накопления осадочного материала является прибрежная зона водохранилищ. В настоящее время несомненный интерес представляет изучение особенностей современного осадконакопления в прибрежной зоне крупнейших искусственных водоемов, в которых скорость осаждения и аккумуляции осадочного материала во много раз интенсивнее, чем в природных водоемах.

Развитие отмелей в водохранилищах и состав осадков, их слагающих, зависит от множества факторов, ключевыми среди которых являются волновые процессы, течения, состав и свойства размываемых пород, определяющие их прочностные характеристики, следовательно, и скорость абразии берегов. Основным источником осадкообразующего материала являются абразионные берега, поставляющие в водохранилища ежегодно 224 млн т, из которых от 40 до 90 % идет на формирование прибрежных отмелей [5].

В результате формирования мелководий происходит потеря ценных земель, цветение воды микроводорослями, зарастание высшей водной растительностью, поэтому рекультивация мелководий и восстановление хозяйственной ценности земель, нарушенных при создании и многолетней эксплуатации равнинных водохранилищ, является важной научной задачей.

Рекультивация мелководий осуществляется в три этапа:

1) *подготовительный этап* включает обследование (в т.ч. уточнение батиграфических характеристик водохранилища) и типизацию зон мелководья водохранилищ и прибрежных участков земель в пределах водоохранной зоны, определение направлений рекультивации (сельскохозяйственное, лесохозяйственное, профилактическое, рекреационное, водохозяйственное и другие) и целевого использования рекультивируемых земель;

2) *технический этап* включает инженерно-технические мероприятия, направленные на восстановление (уменьшение зон мелководья), предупреждение дальнейшего разрушения (берегоукрепительные гидротехнические сооружения) и нормальную эксплуатацию (осушительные, оросительные и противозрозийные мелиорации) нарушенных земель;

3) *биологический этап* включает комплекс мероприятий сельскохозяйственного, лесохозяйственного, рыбохозяйственного и других назначений по восстановлению плодородия почв и продуктивности ландшафта.

При решении вопроса о хозяйственных мероприятиях на мелководьях помимо характера режима конкретного типа мелководий необходимо учитывать, что мелководья являются лишь частью акватории водоёма и преобразование или изъятие этой части от целого должно происходить с минимальным ущербом для всего водохранилища.

Список литературы

1. Эдельштейн К. К. Гидрология озер и водохранилищ: учебник для вузов. М.: Перо, 2014. 399 с.
2. Иконников Л. Б. Формирование берегов водохранилища. М.: Наука, 1972. 96 с.
3. Румянцев И. С., Соболев И. С., Соболев С. В. Изменение объема равнинных водохранилищ на эксплуатационной фазе жизненного цикла // Гидротехническое строительство. 2014. № 3. С. 2-9.
4. П. 30-75. Методические рекомендации по прогнозированию переформирования берегов водохранилищ. Ленинград: ВНИИГ им. Веденеева, 1975. 185 с.
5. Лисицын А. П. Зональность природной среды и осадкообразования в океанах // Климатическая зональность и осадкообразование. М.: Наука, 1981. С. 5-45.

Мирошниченко Ксения Ивановна,
направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-41
Научный руководитель **Русинова Наталия Владимировна**, канд. техн. наук,
доцент кафедры природообустройства
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Выявлен недостаток методики визуализации при установлении границ территории объекта культурного наследия (ОКН). Предлагаемая методика, основанная на построении окружностей вокруг объекта, позволяет уточнить границы территории с учетом интересов собственников смежных земельных участков.

В настоящее время разработка проекта границ территории объекта культурного наследия осуществляется по методике, основанной на историко-архитектурных, историко-градостроительных, архивных и археологических исследованиях [1]. Существенным недостатком можно считать наложение границ территории ОКН на соседние земельные участки, что допустимо с точки зрения законодательной базы, но ограничивает права пользования собственников этих земельных участков.

В связи с этим необходима корректировка существующей методики.

Уточнение границ территории ОКН можно выполнять по методике окружностей, реализуемой по одному из способов в зависимости от геометрических параметров исследуемого объекта [3].

Определение границ территории объекта культурного наследия регионального значения «Церковь Тихвинской Божьей Матери, 1779 г.» (г. Йошкар-Ола) выполнено вторым способом методики окружностей [4]. С помощью программы ГИС Карта 2011 определили длину фасада церкви, которая составила 32,54 м (рис. 1).

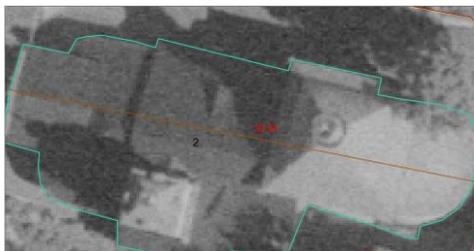


Рисунок 1 – Фасад здания

Затем была построена окружность радиусом, равным длине фасада, и определены предполагаемые границы территории ОКН (рис. 2).



Рисунок 2 – Установление границ территории и расположение земельных участков

Точки пересечения или касания окружности и границ земельного участка можно принять за поворотные точки. С западной стороны окружность касается земельного участка в точках 1 и 2, поэтому граница территории совпадает с отрезком, соединяющим эти точки.

Согласно правовому режиму использования подобные действия запрещены в границах территорий ОКН, что накладывает обременение на право пользования смежными участками. В связи с этим местоположение границы территории необходимо совместить с границей земельного участка, на котором расположен объект культурного наследия (рис. 3).



Рисунок 3 – Территория ОКН «Церковь Тихвинской Божьей Матери, 1779 г.»

На рисунке 3 цифрой 1 обозначена церковь, цифрой 2 – земельный участок, на котором располагается церковь.

Таким образом, установление или уточнение границ территории объекта культурного наследия можно выполнять по методике окружностей, позволяющей исключить наложение границ на смежные земельные участки.

Список литературы

1. Федеральный закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12127232/> (дата обращения 10.11.2015).
2. Официальный сайт Министерства культуры Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kulturnoe-nasledie.ru/> (дата обращения 11.11.2015)
3. Студопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://studopedia.net/> (дата обращения 11.11.2015).
4. Мирошниченко К. И. Методика выделения комплексной охранной зоны с особым правовым режимом использования на примере объекта культурного наследия федерального значения «Дом советов, 1937 г., арх. А.В. Гринберг» // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/06/54721> (дата обращения: 11.11.2015).

УДК 532.525.2; 004.432.2

Митрофанов Игорь Алексеевич,

направление Программирование компьютерных систем, гр. ПКС-421

Научные руководители: **Валиуллина Альмира Рафхатовна,**

мастер производственного обучения

ГБПОУ «Казанский техникум информационных технологий и связи», г. Казань;

Кузнецова Юлия Анатольевна, канд. техн. наук, доцент

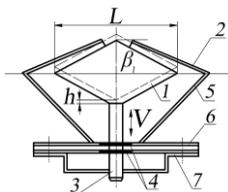
кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВИБРОСТРУЙНОГО УСТРОЙСТВА С КЛИНОВЫМ ВОЗБУЖДАЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ

Расчеты динамических характеристик виброструйных устройств могут быть автоматизированы. Выполним автоматизацию расчета устройства для формирования виброимпульсных струй с рабочим элементом в форме клина (рисунок).



Виброструйное устройство с клиновым возбуждающим элементом: 1 – клиновидный рабочий элемент; 2 – струенаправляющий элемент; 3 – шток электромагнитного возбудителя колебаний; 4 – резинометаллическая мембрана; 5 – корпус; 6 – пластина крепления корпуса; 7 – крышка сальника

Ниже приведена программа расчета устройства с клиновым элементом на языке Basic. Расчетные зависимости для получены исходя из положений гидродинамики течений [1, 2].

```

T=1/(C8*F)
VM=HM/T
PI=3.1415926
DZ=SQR(1-(4*(TAN(PI*BET/180))^2)/(PI^2))
H=VM*DZ*SIN(4*PI*F*T)/(8*F)
PH=(PI*VM*DZ/2)*COS(4*PI*F*T)
PPB=2*(PI^2)*F*VM*DZ*SIN(4*PI*F*T)
P1=S*PI*(PI/(2*BET)-1)^2*(RO*N*PH^2+RO*N^2*PPH)
P=P1*(1-.5*COS(PI*BET/180))
Print "Амплитуда силы демпфирования, P, Н"
Print using "#####.##";P
RF=H/TAN(PI*BET/180)
Print "Полуоснование клина, L, м"
Print using "##.####"; RF
Print "Время нарастания максимальной силы, tm, с"
Print using "##.####";T
End

```

В результате получим динамические параметры устройства (см. таблицу).

Параметры виброструйного устройства

	$\beta = 10^\circ$				$\beta = 30^\circ$			
<i>H</i> , м	0,001	0,002	0,003	0,004	0,001	0,002	0,003	0,004
<i>P</i> , Н	0,043	0,347	1,163	2,760	0,051	0,404	1,363	3,230
<i>L</i> , м	0,0056	0,0113	0,0169	0,0225	0,0027	0,0053	0,0080	0,0107
<i>T</i> , с	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025

*Обозначения: *H* – амплитуда колебаний; *f* – линейная частота колебания; β – угол килеватости; *P* – амплитуда силы демпфирования; *L* – полуоснование клина.

Приведенное техническое решение может быть использовано при освоении водных и лесных ресурсов для очистки аварийной древесины непосредственно в водоеме или в специальных камерах перед их выгрузкой из воды, для аэрации водоемов с целью предотвращения замора рыбы, при размыве дна в составе землесосно-рефулерных снарядов, в качестве основы импульсных водометных движителей, создающих незакрученные струи.

Список литературы

1. Логвинович Г. В. Гидродинамика течений со свободными границами. Киев: Наукова думка, 1969. 209 с.
2. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости. М.: Мир, 1973. 758 с.

УДК 630*383

Овчинникова Ирина Игоревна,

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛП-15

Научный руководитель **Бурмистрова Ольга Николаевна**, д-р техн. наук, зав. кафедрой технологий и машин лесозаготовок

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта

ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Количество ежегодных загрязнений атмосферы в мире оценивается в несколько сотен миллионов тонн. По сравнению с массой атмосферы все выбросы составляют менее 0,0001% и являются весьма малой величиной [1]. Однако они ежегодно накапливаются в атмосфере и распределяются неравномерно. В Республике Коми есть районы, где концентрация их уже недопустимо высока. К таким районам можно отнести Эжвинский район, где находится Сыктывкарский лесопромышленный комбинат, поселок Жешарт – Жешартский фанерный комбинат, г. Емва – Княжпогостский завод древесно-стружечных плит и др. Ввиду того, что на эти предприятия производится постоянная поставка древесины лесовозными автопоездами для дальнейшей переработки, происходит интенсивное загрязнение поселков вредными токсичными выбросами автомобилей. Количество различных соединений, присутствующих в выбросах лесовозных автопоездов, составляет более 200 наименований, в них входят очень опасные для здоровья человека и для окружающей среды соединения.

На долю автомобильного транспорта в населенных пунктах приходится от 30 до 60% всех промышленных выбросов окиси углерода и до 12% всех выбросов окислов азота. Проблема загрязнения атмосферы автомобильным транспортом осложняется тем, что вредные выбросы двигателей не могут быть выведены за пределы зоны дыхания человека, как это возможно на промышленных предприятиях путем применения газоочистных и пылеулавливающих сооружений и строительства, высоких дымоотводящих труб. Продукты сгорания автомобильного топлива накапливаются в придорожной полосе, распределяются на всей терри-

тории населенного пункта и попадают непосредственно в зону дыхания людей.

В лесовозном автопоезде с двигателем внутреннего сгорания имеются три основных источника выбросов вредных веществ в атмосферу: система выпуска двигателя; система смазки и вентиляции картера; система питания топливом. Выбросы выпуска двигателя – отработавшие газы; картерные выбросы – это вещества, поступившие в атмосферу из системы смазки и вентиляции картера двигателя автомобиля. Топливные испарения представляют собой вещества в парообразном состоянии, поступившие в атмосферу из системы питания топливом двигателя автомобиля. В результате исследований установлено, что большая часть вредных веществ, выделяемых двигателем автомобиля в атмосферу, приходится на долю отработавших газов. Содержание вредных веществ в отработавших газах двигателей автомобилей колеблется в значительном интервале.

В результате многочисленных исследований токсичности выбросов двигателя автомобиля значительное количество веществ, образующихся в отработавших газах и картерных выбросах, было сведено в несколько групп. Азот, пар, кислород составляют группу веществ, которую принято считать нетоксичной. Группу токсичных веществ разделяют на семь подгрупп: окись углерода, окислы азота, углеводороды, альдегиды, двуокись углерода, сернистый газ и сажа. Особую группу составляют канцерогенное вещество бензапирен и соединения свинца.

Вредные вещества, входящие в состав отработавших газов двигателей автомобилей, вместе с атмосферными осадками попадают на землю и являются источниками вторичного загрязнения рек, водоемов, зеленых насаждений и почвы. В слоях атмосферы могут образоваться смоги и ядовитые туманы. Необходимо в населенных пунктах проводить оценку состояния загрязнения атмосферного воздуха. Следить за концентрацией вредных веществ в воздухе при помощи специальных приборов.

Список литературы

1. Борьба с загрязнением окружающей среды на автомобильном транспорте / Дробот В. В., Косицын П. В. и др. К.: Техника.
2. Бурмистрова О. Н., Юшков Б. С. Безопасность строительства автомобильных дорог: учебное пособие. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та. 2014. 62 с.

Перова Анна Владиславовна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВМ-21
Научный руководитель **Толстухин Андрей Иванович**, канд. техн. наук,
доцент кафедры природообустройства
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕК МАРИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Важнейшими морфометрическими характеристиками рек являются длина и извилистость водотока. Данные показатели для каждой реки не являются параметрами постоянными, а, напротив, подвержены временной динамике. В условиях недостаточной гидрологической изученности реки, когда нет многолетних данных гидрометрических наблюдений, приходится отыскивать реку-аналог для установления таких характеристик.

Целью данной работы является повышение достоверности гидрологических расчетов при выборе реки-аналога. Для достижения поставленной цели в исследовании решены следующие задачи: собран материал о местоположении водотоков РМЭ; проанализирована динамика коэффициента извилистости по длине рек; выработаны рекомендации по выбору реки – аналога.

Объектами исследования выбраны участки рек Большой Кундыш, Большая Кокшага, Малый Кундыш и Малая Кокшага, протекающие по Марийской низменности левобережья Волги.

Предметом исследования являются морфометрические характеристики рек – длина и коэффициент извилистости.

Методика исследования:

1) определение координат центров расчетных створов в МСК-12 по аэрофотоснимкам с использованием ГИС-программы MapInfo;

2) определение расчетным методом расстояния между створами по прямой;

3) измерение для каждого расчетного створа его удаления от начального створа с использованием ГИС-программы MapInfo по фарватеру;

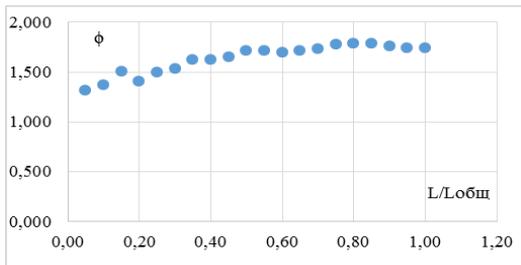
4) вычисление коэффициента извилистости для участка от начального створа до расчетного;

5) при исследовании зависимостей лучше использовать не абсолютные величины, а относительные;

6) корреляционный анализ динамики коэффициентов извилистости для всех водотоков – объектов исследования.

Для оценки изменчивости коэффициента извилистости водотоков возможно использовать координаты водотоков, учитывая, что границы проходят по фарватеру рек.

По результатам выполненного анализа получены графические зависимости изменения коэффициента извилистости рек ϕ от относительного удаления створа L/L_0 для рек – объектов исследования. На рисунке в качестве примера приведены результаты исследования для рек Малый Кундыш и Малая Кокшага.



Изменение коэффициента извилистости по длине реки Малый Кундыш

Максимальный коэффициент извилистости 2,025 получен в расчетном створе, удаленном от начального на относительное расстояние 0,80. В целом река имеет практически постоянный коэффициент извилистости, равный среднему значению 1,74.

Для проверки соответствия морфометрических характеристик выполнен корреляционный анализ динамики изменения извилистости рек – объектов исследования.

На основе проведенных исследований сформулированы следующие выводы и практические рекомендации:

1. Водотоки, протекающие в сходных геолого-морфологических условиях, имеют примерно равную извилистость. Для рек, протекающих по Марийской низменности, коэффициент извилистости изменяется от 1,63 до 1,75.

2. Изменение коэффициента извилистости по длине реки может быть критерием выбора реки – аналога. Полученные коэффициенты корреляции для выбранных участков рек – объектов исследования указывают на сильную связь их морфометрических характеристик.

3. Лучшими реками – аналогами, протекающими по Марийской низменности, являются Малая Кокшага, Малый Кундыш, Большой Кундыш. Реку Большая Кокшага по возможности не следует выбирать в качестве реки-аналога при выполнении гидрологических расчетов.

Петрушин Михаил Владимирович,

направление Строительство (магистратура), гр. М.С. 4/02

Научный руководитель **Соболь Станислав Владимирович**, д-р техн. наук,
профессор кафедры гидротехнических сооружений
ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА СТАТИЧЕСКУЮ РАБОТУ БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ И ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Строительство названных сооружений актуально для городов, расположенных на берегах рек и водохранилищ, а также для городов, на территории которых имеются оползнеопасные склоны. К настоящему моменту неизвестны работы по оценке влияния температурного режима берегоукрепительных и противооползневых сооружений, в средней полосе России на безопасность их эксплуатации. Инженерно-геологические изыскания для проектирования и строительства ответственных сооружений предусматривают прогнозирование изменения инженерно-геологических свойств грунтов основания. Оно невозможно без определения целого ряда параметров дисперсных грунтов, зависящих от температурного режима грунтовой толщи.

Влияние температурного режима берегоукрепительных и противооползневых сооружений в средней полосе России обусловлено изменением физико-механических свойств глинистых грунтов под влиянием изменения температурного режима и, как следствие, на тепловлагоперенос в названных грунтах.

Примером влияния температурного режима на физико-механические свойства грунтов могут служить два рядом расположенных участка строительства жилых многоэтажных домов по адресу г. Москва, ул. Ясногорская, вл. 21 и ул. Тарусская, вл. 22, на пресечении этих улиц с ул. Голубинской. Под основанием будущих домов, во время проведения инженерно-геологических изысканий, находился участок теплотрассы, который был перенесен в 2010 году на 30 м от строящегося здания. В июле 2012 года к авторам статьи обратился Заказчик с просьбой проведения геотехнического исследования на данной площадке для выяснения причин неравномерной деформации фундаментной плиты под построенным восемнадцатизэтажным зданием. В августе 2012 года были произведены повторные инженерно-геологические изыскания, в ходе которых выясни-

лось, что понижение температуры суглинков и глин на 1 °С приводит к уменьшению значения их модулей деформации на 0,7... 1,0 МПа.

В некоторых случаях конструкция берегоукрепительных и противоползневых сооружений предусматривает наличие глинистых грунтов в теле грунтового массива, находящегося за сооружением. Результаты исследования, изложенные ранее, показывают, что температурный режим грунтов влияет на их физико-механические свойства грунтов, а следовательно, на статическую устойчивость сооружений. Изменение температурного режима в исследуемых сооружениях может произойти как вследствие сезонных колебаний температуры, так и вследствие воздействий другого рода.

Таким образом, при проектировании берегоукрепительных и противоползневых сооружений необходимо учитывать возможные изменения температурного режима данных сооружений для обеспечения их безопасной эксплуатации.

Список литературы

1. Особенности температурного режима грунтов в г. Москве и его влияние на инженерно-геологические свойства активной зоны оснований сооружений / А. А. Кашперюк, П. И. Кашперюк, А. Д. Потапов, И. А. Потапов // Вестник МГСУ. 3/2013 С. 88-95.

2. Осипов В. П. Физико-химическая теория эффективных напряжений в грунтах. ИГРАН. М.: ИФЗ РАН, 2012. 74 с.

УДК 628.113.6

Полушин Александр Иванович, Тетерин Василий Владимирович,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВМ-21

Научный руководитель **Турлов Алексей Генрихович**, канд. техн. наук,
доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЫБОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ВОДОЗАБОРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Из гидротехнических сооружений особую опасность для жизнедеятельности водных животных, в первую очередь рыб, представляют водозаборы оросительных систем (ОС), промышленных предприятий и других водопотребителей. Вместе с водой эти сооружения захватывают

и уничтожают огромное количество рыбной молоди. По обобщенным данным исследований, удельные потери, приходящиеся на 1 м³/с установочного расхода воды водозаборных сооружений, варьируют в пределах от 0,02 до 50 млн экз. рыб.

Для существенного повышения эффективности рыбозащитных устройств (РЗУ) на водозаборах сельскохозяйственного назначения необходима разработка специального РЗУ, наиболее полно удовлетворяющая условиям эксплуатации.

Цель работы – определить характеристики параметрического ряда рыбозащитных устройств для сельскохозяйственного назначения.

Основными критериями выбора оптимальной конструкции РЗУ являются неукоснительное выполнение требований, предъявляемых к рыбозащитной эффективности, и дешевизна строительства и эксплуатации РЗУ.

В сельском хозяйстве используют стационарные и передвижные (плавучие) насосные станции. Стационарные насосные станции обычно представляют собой капитальные сооружения, и РЗУ обычно уже встроено в конструкцию. Для передвижных насосных станций РЗУ должны выпускаться отдельно.

Основным критерием при выборе насосной станции является рабочий диапазон подачи (л/с) и напор (м). В таблице 1 приведены сравнительные технические характеристики передвижных насосных станций СНП и аналогов «ПСМ».

Таблица 1 – Характеристики передвижных насосных станций

Подача, л/с	Напор, м	Модель
75-45	15-33	СНП-25/70
111-38	0-45	ДНУ-144/88
97-68	24-60	ДНУ-200/75
135-118	45-84	ДНУ-250/125
90-66	60-110	ДНУ-315/71
39-23	80-175	СНП-120/30
39-23	80-175	СНП-120/30

Наибольшее распространение получило рыбозащитное устройство РОП. Недостатком этого РЗУ является невозможность его использования в малых водоемах и большие габаритные размеры. Также для каждого рабочего диапазона подачи требуется использовать определенную модель РОПа. В таблице 2 приведен подбор моделей РОП для различных рабочих диапазонов подачи.

Таблица 2 – **Подбор моделей РОП для различных рабочих диапазонов подачи**

Рабочий диапазон подачи, л/с	2,5-20	25-75	75-200	200-300	350-600
Модель	РОП-10	РОП-50	РОП-175	РОП-300	РОП-500

В результате анализа и научно-исследовательской работы нами предложено модульное РЗУ, позволяющее работать как в плавучем, так и в донном положении. Варьирование количеством соединяемых модулей позволяет комплектовать основные диапазоны по расходу насосных станций. Его преимуществами является простота конструкции и универсальность использования в различных рабочих диапазонах подачи.

УДК 628.353.12

Сагдиев Раиль Радикович,

направление Экология и природопользование (магистратура), группа 423
 Научный руководитель **Сабиров Айрат Мансурович**, д-р с.-х. наук,
 профессор кафедры таксации и экономики лесной отрасли
*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет»,
 г. Казань*

АНАЛИЗ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ ОРОШАЕМОГО УЧАСТКА С ПРУДОМ В КФХ «НУРЛЫГАЯНОВ Л.Н.» В ЕЛАБУЖСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Согласно Федеральному закону от 23.11.1995 № 174-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об экологической экспертизе» экологическая экспертиза – это установление соответствия документов и (или) документации, обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экологической экспертизы хозяйственную и иную деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды, в целях предотвращения негативного воздействия такой деятельности на окружающую среду.

В перечень документов, взятых для анализа и проведения экологической экспертизы проекта реконструкции орошаемого участка с прудом в КФХ «Нурлыгаянов Л.Н.» в Елабужском муниципальном районе Республики Татарстан», были взяты:

1. Общая пояснительная записка объекта – раздел 1.
2. Технологические и конструктивные решения искусственного сооружения объекта – раздел 2.
3. Проект организации строительства – раздел 3.
4. Мероприятия по охране окружающей среды – раздел 4.

5. Сметная документация – раздел 5.

6. Рабочие чертежи – 25 шт.

Анализ и экспертиза раздела 1 «Общая пояснительная записка».

Анализу и экспертизе были подвергнуты рабочие чертежи в количестве 25 шт. В качестве примера приведены следующие чертежи:

- 1) ситуационный план М 1:25000;
- 2) план пруда с оросительной сетью;
- 3) продольный профиль по оси земляной плотины;
- 4) продольный профиль по оси съезда;
- 5) поперечный профиль земляной плотины;
- 6) план размещения водосбросного сооружения;
- 7) план размещения водоспускного сооружения и т.д.

Заключение

1. Были подвергнуты анализу и экологической экспертизе 5 документов и 25 рабочих чертежей.

2. Все документы соответствуют имеющимся в содержании и надлежащим образом пронумерованы, имеются все печати и подписи.

3. Класс ГТС в зависимости от высоты и типа грунтового основания, социально-экономической ответственности и условий эксплуатации, последствий возможных гидродинамических аварий относится к IV классу.

4. Система водоснабжения орошаемого участка и насосная станция относятся к III категории надежности.

5. В целом проектно-сметная документация реконструируемых ГТС и орошаемого участка полностью соответствует экологическим требованиям безопасной эксплуатации.

Санмасеева Асия Игоревна,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Кузнецова Юлия Анатольевна**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ГАСИТЕЛЬ СКОРОСТИ ПОТОКА НА ОСНОВЕ ПАРУСНОЙ КОНСТРУКЦИИ

При эксплуатации гидроузлов возникают местные размывы дна в нижних бьефах за водосливным сооружением в связи с изменением естественного стока реки, случайными отклонениями и нерасчетными

ситуациями [1]. В связи с этим исследование работы гасителей скорости потока в нижнем бьефе является актуальной задачей.

Объектом исследования являются средства защиты нижних бьефов гидроузлов от размыва. **Предмет исследования** состоит в экспериментальном изучении работы маломасштабной парусной конструкции со струеобразующими клинкетами и параметров руслового процесса при ее установке в поток. В основу методов исследования положены принципы теории подобия и методы статистической обработки результатов эксперимента.

С целью исследования устройства для защиты нижних бьефов от размыва использовался малый стеклянный гидравлический лоток с моделью водослива практического профиля (рис. 1).

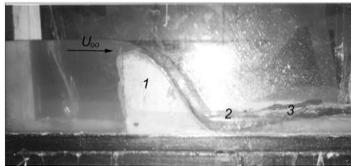


Рисунок 1 – Модель водосливной плотины:

1 – водослив; 2 – сжатое сечение потока; 3 – гидравлический прыжок

Для проведения эксперимента построены уровни свободной поверхности воды в лотке без водослива и установлен участок равномерного движения. В MathCAD построен график расхода мерного прямоугольного водослива. В результате измерений построена кривая свободной поверхности при движении потока через водослив практического профиля.

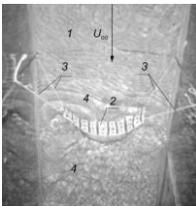


Рисунок 2 – Регулирование руслового процесса с помощью парусной конструкции: 1 – поверхность дна лотка, покрытая слоем песка; 2 – парус с клинкетами; 3 – несущие канаты; 4 – область намыва песка и формирования донных гряд



Рисунок 3 – Рельеф дна, образующийся в результате воздействия устройства: 1 – поверхность дна лотка, покрытая слоем песка; 2 – область установки устройства; 3 – область формирования донных гряд

В качестве основного критерия моделирования выбран критерий Фруда. Установлены масштабы моделирования параметров потока. Для

проведения испытаний изготовлена модель парусной конструкции со струеобразующими клинкетами. Выполнено фотографирование процесса смыва песка со дна лотка и формирования донных гряд при работе устройства (рис. 2, 3).

Изучение воздействия модели на поток подтвердило работоспособность устройства и показало, что картина формирования волн в следе за устройством отражает процессы образования восходящих турбулентных вихрей и имеет корреляционную связь с процессом формирования рельефа дна.

Изучен процесс воздействия профиля на поток и его связь с процессом формирования рельефа дна. Определены натурные значения геометрических параметров донных гряд и скорости их перемещения, которые полностью соответствуют теоретическим исследованиям.

Список литературы

1. Кузнецова Ю. А. Средства инженерно-экологической защиты нижних бьефов гидроузлов: монография. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. 260 с.

УДК 614.841.3: 519.876

Семекеева Елена Леонидовна,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-11

Научный руководитель **Мазуркин Петр Матвеевич**, д-р техн. наук,

зав. кафедрой природообустройства

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ДИНАМИКА ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОНГИНСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ СОВЕТСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Актуальность. Пожары – неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства и природе. Пожары возникают главным образом в результате неосторожного обращения с огнем, нарушения правил устройства и эксплуатации. Они наносят громадный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе [1].

Целью исследования является снижение риска возникновения пожаров и повышение эффективности функционирования пожарной части поселения на основе анализа динамики параметров пожаров.

Характеристика объекта исследования. Село Ронга находится в 7 км от пгт. Советский в юго-западном направлении, на водораздельном типе местности со склонами, холмами. Почвы в основном дерново-подзолистые. По соседству имеются залежи торфа и известняка. Через село протекает река Кюржа, недалеко течет река Ронга.

Ронгинское сельское поселение включает в себя Ронгинское и Чкаринское поселение. Население составляет всего 4084 человек.

Пожарная часть в селе Ронга (ПЧ-56) образовалась 23 августа 2009 года, поэтому динамика пожаров рассматривалась с момента её создания. Личный состав ПЧ-56 включает лиц на соответствующих штатных должностях, не имеющих специальных или воинских званий.

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения [1].

Предмет исследования – закономерности динамики пожаров по деревням с 2009 по 2015 гг. [2].

Заключение. На случай пожаров в населенных пунктах необходимо:

- а) определить водоемы для забора воды пожарными машинами;
- б) в зимнее время содержать в проезжем состоянии проезды к водоемам или гидрантам для заправки водой пожарных машин;
- в) иметь в каждой деревне пожарную сигнализацию для оповещения населения на случай пожара;
- г) на каждом доме иметь таблички с указанием вида инструмента, с которым владелец дома должен прибыть на тушение пожара;
- д) в летнее время у каждого жилого дома должен быть запас воды в доступной емкости для первичного тушения пожара;
- е) на всех хозяйствующих субъектах иметь в наличии пожарные щиты с набором инструментов для тушения;
- ж) в случае угрозы массовых пожаров на предприятиях организовать круглосуточное дежурство;
- з) в населенных пунктах в летнее время организовать ночное дежурство силами населения.

Список литературы

1. Михайлов Л.А. и др. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2006. 302 с.
2. Журнал учета пожаров ПЧ-56 за 2009-2015 годы.

Спиридонова Виктория Борисовна,

направление Природообустройство и водопользование
(бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Сибигагуллина Аклима Мингазовна**, доцент
кафедры строительных конструкций и водоснабжения
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД п. СЕРНУР РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

В настоящее время осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке сточных вод, но проблема очистки малых и средних объемов стоков до сих пор не решена. На реализацию мер по охране окружающей среды выделяется 2-4% национального дохода. Недооценивать важность охраны и рационального использования водных ресурсов сегодня – значит в скором времени получить целый ряд проблем в экологии, преодолеть которые будет достаточно сложно.

Объектом исследования являются очистные сооружения канализации (ОСК) п. Сернур РМЭ.

Цель работы – разработка мероприятий по повышению эффективности работы очистных сооружений п. Сернур.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

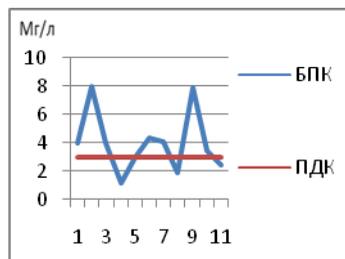
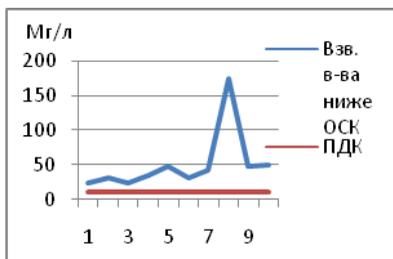
1. Провести анализ работы очистных сооружений по результатам гидрохимических показателей качества уходящей в реку Сердьяжка сточной воды.

2. Выбор варианта реконструкции сооружений биологической очистки сточных вод.

ОСК п. Сернур, построенные в 1973 году, очищают хозяйственно-бытовые и производственные стоки п. Сернур. Основными производственными предприятиями являются «Сернурский сырзавод», «Балтийский берег». При оценке эффективности работы очистных сооружений рассматривались пробы воды в створах после сброса сточных вод в р. Сердьяжка по взвешенным веществам и по БПК (см. рисунок). Динамика в створе после сброса сточных вод по всем загрязняющим веществам показывает превышение их нормативного значения.

На основании проведенного анализа установлено, что наиболее низкая эффективность очистки в сооружениях биологической очистки.

Рассмотрено несколько вариантов усовершенствования сооружений биологической очистки.



Пробы воды в створах после сброса сточных вод в р. Сердьяжка по взвешенным веществам и по БПК

Одним из вариантов является замена капельного биофильтра на высоконагружаемый. Необходимо увеличить высоту загрузочного материала до 2 м, установить вентиляторы, подвести воздухопроводы к окнам в междонном пространстве, устроить в каналах на выходе из биофильтров гидравлические затворы для предотвращения утечки воздуха в атмосферу. Пропускная способность биофильтра при этом может быть увеличена в 1,5-2,5 раза, и эффективность повысится на 50%. Исследованиями установлено, что биофильтры высокой нагрузки могут обеспечить любую пропускную способность и любую степень очистки в зависимости от тех или иных конструктивных особенностей и режима их эксплуатации, которые заданы.

Другой вариант усовершенствования сооружений биологической очистки – замена фильтрующего материала капельного биофильтра на плоскостную загрузку. При замене объемного загрузочного материала на плоскостной необходимо учитывать, что оптимальная высота плоскостной загрузки должна быть не менее 3-4 м.

После проведенного исследования рекомендуемым сооружением биологической очистки для п. Сернур является высоконагружаемый биофильтр.

Список литературы

1. Воронов Ю. В., Саломеев В. П., Ивчатов А. Л. Примеры расчетов биологических фильтров и станций биофильтрации: учеб. пособие для вузов. М.: МИСИ, 1989. 72 с.
2. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов и др. М.: АСВ, 2004. 591 с.
3. СНиП 2.04.03-85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: ЦИТП, 1986. 72 с.
4. Воронов Ю. В., Саломеев В. П., Ивчатов А. Л. Реконструкция и интенсификация работы канализационных сооружений. М.: Стройиздат, 1989. 224 с.
5. Проектирование сооружений очистки для сточных вод: справ. пособие к СНиП 2.04.03-85. М.: Стройиздат, 1990. 192 с.

УДК 556.+502/504

Степанова Анна Борисовна,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Сибгатуллина Аклима Мингазовна,** доцент

кафедры строительных конструкций и водоснабжения

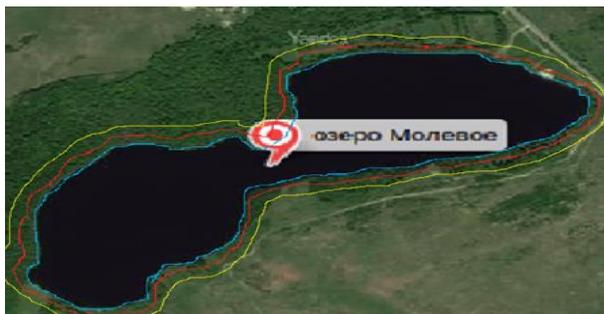
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ГРАНИЦЫ ВОДООХРАННЫХ ЗОН И ПРИБРЕЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС ОЗЕРА МОЛЕВОЕ

Озеро Молевое расположено на территории муниципального образования «Килемарский район». Площадь зеркала озера составляет 60,6 га.

По характеру питания озеро относится к смешанному типу: атмосферного и грунтового питания, а также за счет речных вод. Озеро проточное – в него впадает ручей, длиной 7 км, площадью водосбора 30 км², и вытекает ручей, длина которого 1,5 км.



Озеро Молевое

Озеро используется в рекреационных целях как излюбленное место отдыха жителей п. Килемары и туристов. Во избежание захламления и поддержания благоприятного водного режима озера устанавливаются границы водоохраных зон и прибрежных защитных полос.

Цель исследования – установление границ водоохраных зон и прибрежных защитных полос озера Молевое.

Задачи исследования – определение границ водоохраных и прибрежных защитных полос.

Для поддержания благоприятного водного режима и соответствующего санитарного состояния, защиты от загрязнений, заиления, засоре-

ния и истощения, улучшения режима использования их территорий для озера устанавливаются следующие зоны:

береговая линия: согласно п. 4 [1] береговая линия определяется для озер по среднемноголетнему уровню вод в период, когда они не покрыты льдом;

береговая полоса: полоса земли вдоль береговой линии предназначена для общего пользования. Ширина береговой полосы составляет 20 метров;

водоохранные зоны: территории, которые примыкают к береговой линии и на которых устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения их вод. Ширина водоохраной зоны озер устанавливается от соответствующей береговой линии. Ширина водоохраной зоны озера устанавливается в размере 50 метров;

прибрежная защитная полоса: ширина прибрежной защитной полосы озера устанавливается в размере двухсот метров независимо от уклона прилегающих земель.

Список литературы

1. Водный кодекс Российской Федерации: ФЗ № 74 от 03.06.2006 г.
2. Хотунцев Ю. Л. Экология и экологическая безопасность. М.: Академия, 2002. 480 с.

УДК 622.692.48; 502.656

Тумаков Данил Игоревич,

направление Машиностроение (бакалавриат), гр. МС-31

Научные руководители **Кузнецова Юлия Анатольевна**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения;

Шобанов Лев Николаевич, канд. техн. наук, доцент

кафедры машиностроения и материаловедения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗРУШЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ НЕФТЕПРОВОДОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕСБОРНЫХ УСТРОЙСТВ

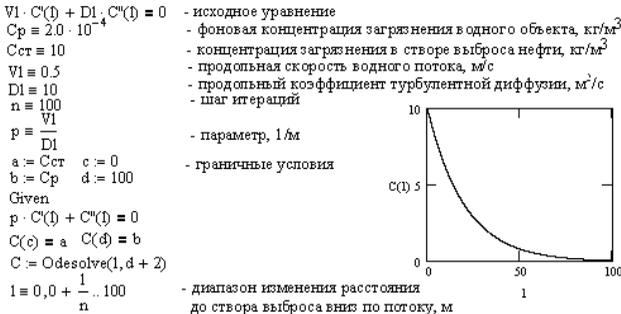
Эксплуатация магистральных нефтепроводов является одним из наиболее опасных источников нарушения экологического равновесия природной среды. В процессе эксплуатации линейные части нефтепроводов могут разрушаться, приводя к загрязнению окружающей природ-

ной среды. Ликвидация последствий разрушения нефтепроводов требует больших экономических затрат и приводит к необратимым экологическим последствиям.

Анализ причин возникновения чрезвычайных ситуаций при транспорте нефти и нефтепродуктов показал, что особую опасность представляют участки через водные преграды: реки, ручьи и болота. Нарушение гидрологического режима водотоков, связанное с прокладкой в их створах подводных переходов, вызывает появление силовых нагрузок, не учитываемых при проектировании линейных частей трубопроводов. Это существенно снижает надежность и экологическую безопасность нефтепроводов в целом.

Для разработки средств задержания и сбора нефти с поверхности воды первоначально требуется оценить параметры распространения нефтяного загрязнения при разрушении подводных переходов нефтепроводов.

Характер изменения концентрации загрязнения в зависимости от расстояния до створа выброса вниз по потоку можно оценить на основании стационарного уравнения турбулентной диффузии [1]. Результат решения уравнения получен в системе MathCad с помощью встроенной функции Odesolve (см. рисунок).



Решение дифференциального уравнения турбулентной диффузии загрязнения

При необходимости расчет может быть выполнен для конкретных значений параметров, полученных в результате натурных измерений.

В связи с вероятностным характером нарушения целостности трубопровода подводного перехода на несудоходных реках незначительной ширины целесообразно устанавливать стационарные средства задержания и сбора нефти с поверхности воды динамического типа. Конструк-

тивные параметры устройств могут быть получены на основании схемы потокообразователя с распределенными рабочими элементами [2].

Список литературы

1. Вознесенский Г. Ф., Колосков И. А. К оценке содержания нефтепродуктов в речной воде при разливах на подводных переходах // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. 1979. № 6. С. 32-35.
2. Поздеев А. Г., Кузнецова Ю. А. Гидродинамические средства обустройства акваторий: монография. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. 164 с.

УДК 551.48+627.133; 519.876; 504.064.2

Чекмарева Екатерина Васильевна,

направление Землеустройство и кадастры (магистратура), гр. ЗУм-11

Научный руководитель **Мазуркин Петр Матвеевич**, д-р техн. наук,

профессор кафедры природообустройства

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

МЕТОДИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПО ВОДОСБОРАМ РЕКИ МАЛАЯ КОКШАГА

В настоящее время земельные ресурсы рассматриваются без учета речных сетей. Это приводит к неудобствам, так как без учета речной сети невозможно территориально планировать землепользование.

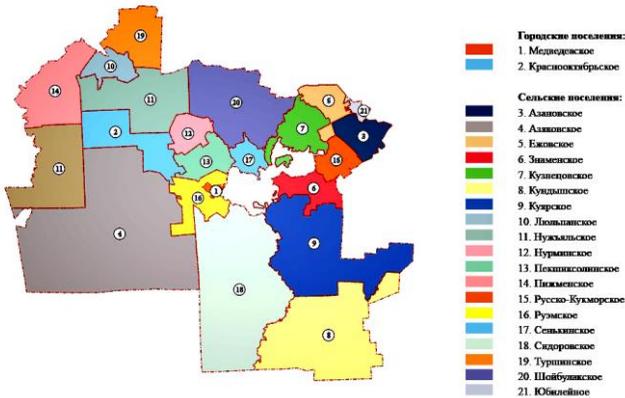
Цель исследования – оценка снижения равномерного распределения распаханности территории и анализ закономерностей распределения сельских территорий внутри водосборов притоков малой реки.

Бассейн реки Малая Кокшага находится на территории трех районов – Оршанского, Медведевского и Звениговского.

Река Малая Кокшага течет в юго-западном направлении. Она берет начало из родника на дне балки у д. Малый Кугланур Оршанского района, почти на всем своем протяжении протекает по территории Республики Марий Эл и впадает в Волгу. Крупные притоки Малой Кокшаги – реки Малый Кундыш, Большая Ошла, Ошла.

В Медведевском районе, площадь которого составляет 2800 км², есть землепользователи, которые находятся в подчинении сельсоветов, а также лесные земельные участки и заповедники вдоль реки по водосбору речной сети Малой Кокшаги. Район состоит из двух городских и 16

сельских поселений. Аналогично были рассмотрены другие два сельских района.



Сельские советы Медведевского муниципалитета

Главной задачей наших исследований является наложение карты речной сети на карту землепользователей. Объектом исследования являются река Малая Кокшага и территории сельсоветов. Предметом исследования являются закономерности распределений параметров земельного кадастра по водосборным бассейнам реки Малая Кокшага.

УДК 539.376

Шатеркина Анна Геннадьевна,

направление Землеустройство и кадастры (бакалавриат), гр. ЗУ-31

Научный руководитель **Фадеев Александр Николаевич**, канд. техн. наук,

доцент кафедры приобустройства

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КАДАСТРА В РОССИИ

Каждая наука основывается на применении исторического опыта. Изучение прошлого помогает исключить противоречия и ошибки, возникающие на начальных ступенях развития науки. В этом плане наука о земельном кадастре не сильно выделяется среди других наук, ведь у нее есть прошлое, настоящее и будущее. Анализ прошлого позволяет лучше

понять настоящее, при этом содействует возникновению и становлению новых идей.

Прежде всего, история становления земельного кадастра в России обуславливается уровнем экономического развития и характером отношений собственности. Она берет начало в Древней Руси с момента, когда начали вести бухгалтерский учет земель в IX веке. Первоначальные землеописания упоминали сведения о владениях монастырей и церквей. В XI в. реестр владельцев расширился. Государственные органы хотели иметь сведения о тех, кто владеет землей, и считали, что они должны платить налоги. Тем не менее качественный учет земель имел более простой характер. Самые первые переписи земель относят к XII в. Всё началось с проведения переписи татарами в 1245 г. Поэтому старейшие кадастровые документы, землеописания, относятся к периоду татарского ига. А уже после проводилась повсеместная перепись земель русского населения в 1273 г.

Следующей ступенью формирования землемерия можно выделить проведение Генерального межевания во время правления Екатерины II, которое было начато в 1765 г. с подписанием Манифеста о Генеральном межевании земель Российской Империи. С того момента земельные участки были связаны с географическими названиями населенных пунктов и пустошей, а не с именами собственников. В период царствования Екатерины прикладной наукой стала геодезия, так же была создана школа для специалистов в области землеустройства, расположенная недалеко от Межевой канцелярии в Кремле, и была названа в честь неврожденного внука императрицы Константина. Основной функцией землемера являлось межевание. И отличие от межевщиков заключалось в том, что землемеры проводили Генеральное межевание самостоятельно, без помощи геодезистов, и сдерживание владельцев от конфликта входило в их обязанность.

Значительные результаты в области картографии и геодезии были продемонстрированы после создания Пулковской обсерватории во времена Николая I. Также было проведено осуществление Аграрной реформы Петра Столыпина, которое относят к выходу Указа императора Николая II «Об изменении и дополнении некоторых постановлений, касающихся крестьянского землевладения». Как следствие, в России был учрежден Комитет по землеустроительным делам, а также губернским и уездным комиссиям, которые возглавляли губернаторы и предводители дворянства. Всего к началу 1995 года в собственность, владение или пользование граждан передано около 44 млн земельных участков для

индивидуального жилищного строительства, ведения личного подсобного хозяйства, садоводства и огородничества.

Для удовлетворения потребностей граждан, предприятий, учреждений и организаций в земельных участках, решения переселенческих задач на территории Российской Федерации образован специальный фонд земель для последующего перераспределения на площади 46,5 млн га, из которых 13,8 млн га, или 30%, составляют сельскохозяйственные угодья.

Главную роль в решении сложной проблемы становления новых земельных отношений должно сыграть государство. С помощью государственного регулирования определяются условия и механизмы экономического воздействия на рачительное хозяйствование на земле.

В России пока еще нет основных нормативных документов, являющихся фундаментальными для земельных рынков развитых государств с упорядоченной экономикой. Отсутствует закон о рынке земли, который нельзя разрабатывать, не имея земельного кодекса.оборот земли невозможен без механизма, который его запускает, контролирует и регулирует. Это, в свою очередь, требует решения таких проблемных узловых положений, как: земельная рента, ее начисление, изъятие, использование, основанные на ней практически все землеуправляющие стоимостные рычаги – цена земли, арендная плата, земельный налог, денежные ставки земельных операций.

Важное место в регулировании земельного рынка занимают земельное и гражданское законодательство. Только их совместное применение в рыночных условиях позволит в полной мере соблюсти интересы и собственника земли, и государства.

Список литературы

1. Казанцев Н. Д. Из истории науки советского земельного и природоохранительного права // Экологическое право. 2006.
2. Хауке О. А. Крестьянское земельное право.
3. Ганькин Н. В. Реформирование земельных отношений аграрных хозяйств России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/reformirovanie-zemelnykh-otnoshenii-agrarnykh-khozyaistv-rossii#ixzz3EfnrivrZ>

Шишкин Илья Владимирович,

Научные руководители: **Губаева Ольга Германовна**, доцент кафедры электрических станции *ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань;*

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

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ МИКРОГЭС

Так как большая часть нашей станы покрыта густой речной сетью, то для электроснабжения автономных объектов лучше всего подходят микрогидроэлектростанции. Первичным энергоносителем для микроГЭС является поток воды, мощность которого достаточно стабильна во времени и определяется его напором и расходом.

Выполненный морфологический анализ известных конструкций микроГЭС по выделенным двенадцати классификационным уровням на основании расчета весовых функций позволил заключить, что предпочтительным является бесплотинный вариант микроГЭС, закрепляемой в поперечном створе потока на опорах или раме. Для облегчения конструкции рабочего колеса его элементы могут быть выполнены в форме парусов из полимерных или тканевых материалов.

Действие идеального гребного колеса вблизи свободной поверхности [1] сопровождается волнообразованием и изменением плотности жидкости при ее протекании через сечение рабочих лопастей. Средняя плотность жидкости, отбрасываемой колесом с учетом захваченного воздуха, постоянна по сечению и равна ρ_k и по величине всегда менее плотности воды ρ , $\rho_k < \rho$. В струе далеко за колесом плотность такая же, как и в невозмущенной жидкости, то есть равна ρ .

Вблизи свободной поверхности речной поток перед колесом имеет скорость v_e , поэтому на колесо действует сила $P = mv_e^2 - R_g$, где $m = \rho_k v_s F_p$ – масса жидкости, обрабатываемая колесом в секунду, $v_s = v_e + w_a / 2 + \rho \varphi_g w_a / \rho_k$ – средняя скорость движения жидкости через сечение колеса F_p ; v_e – скорость речного потока далеко от колеса; $R_g = \rho \varphi_g v_a^2 F_p$ – волновое сопротивление колеса; $\varphi_g = Fr^2 e^{2/ Fr^2}$ –

волновая функция колеса; $Fr = v_e / \sqrt{gT_k}$ – число Фруда для лопасти колеса.

Гидравлическая мощность потока можно подсчитать как работу силы $P = \rho_k w_a (v_e + w_a / 2) F_p$ в секунду, необходимую для того, чтобы сообщить протекающей жидкости скорость v_s .

Связь между вызванной скоростью w_a и коэффициентом нагрузки $\sigma_P = 2P / \rho v_e^2 F_p$ определяется как $w_a / v_e = \sqrt{1 + \rho \sigma_P / \rho_k} - 1$.

Безразмерными динамическими характеристиками гребных колес являются коэффициент упора $C_P = P / \rho n^2 D^2 F_p$; коэффициент момента $C_m = 11,93 N_P / \rho n^3 D^2 F_p$ и коэффициент полезного действия $\eta_P = C_P \lambda_e / 2 C_m$.

Результирующая скорость v_i в точке, расположенной у центра лопасти, определяется по формуле $v_i = u_k \sqrt{1 - 2\lambda_i \sin \varphi + \lambda^2}$, где $\lambda_i = v_s / \pi n D$ – индуктивная поступь колеса.

При работе в воде лопасть гребного колеса движется как пластина со скоростью v_i под углом атаки α , определяемого из выражения

$$\cos \alpha = \frac{u_k}{v_i} [\sin(\gamma - \varphi) + \lambda \cos \gamma].$$

Список литературы

1. Басин А. М., Миниович И. Я. Теория и расчет гребных винтов. Л.: Судпромгиз, 1963. 760 с.

Югова Елена Николаевна,

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛП-15

Научный руководитель **Бурмистрова Ольга Николаевна**, д-р техн. наук,
зав. кафедрой технологий и машин лесозаготовок

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта

ПЛАВУЧЕЕ ОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СУДОВ ЛЕСОСПЛАВНОГО ФЛОТА

При эксплуатации лесосплавных рек и производстве мелиоративно-строительных мероприятий используются технологические суда специального назначения. **Целью исследования** является разработка корпусов земснарядов из новых материалов и обоснование их параметров.

Земснаряд является инженерным сооружением, способным плавать, нести на плаву нагрузку своего веса и веса технологического и судового оборудования и выполнять работу по извлечению и перемещению грунта из-под воды. Безопасность плавания и удобство работы команды оценивают мореходными качествами земснаряда, которые в основном зависят от корпуса и обводов его поверхности.

Корпус земснаряда строят симметричным относительно диаметральной плоскости (рис. 1). Основная плоскость, проходящая па уровне днища, является базой для отсчета главных размерений земснаряда – длины, ширины, высоты борта и осадки. Для земснарядов характерны три вида осадки: осадка носом, осадка кормой и средняя осадка. Мерой запаса плавучести земснаряда служит объем надводной части корпуса. Специфика работы земснаряда заключается в том, что при его работе вес его все время изменяется, соответственно изменяются и осадки, и положение центра тяжести всего сооружения.

Для изготовления понтонного основания земснаряда предлагаются внутренние гибкие надувные оболочки [1]. При использовании внутренних гибких оболочек, заполняемых воздухом, размещаемых внутри корпуса, понтоны можно выполнять из легких сборных элементов, не требующих больших объемов сварочных работ при сборке и имеющих удобные для перевозки размеры. Для крупных понтонов не требуется изготовления прочных шпангоутов и рангоутов, так как боковые нагрузки на стенки корпуса будут небольшими. Для таких конструкций отпадает также важное требование – водонепроницаемость корпуса. Остойчивость понтонов при перевозке больших грузов и тяжелых меха-

низмов достигается использованием схемы катамарана, как показано на рис. 2.

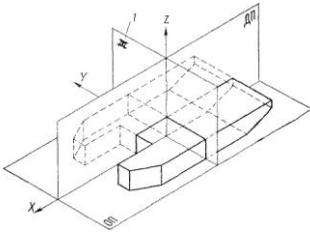


Рисунок 1 – Основные плоскости корпуса: OPI – основная плоскость; DPI – диаметральной плоскость; I – плоскость мидельштаггоута

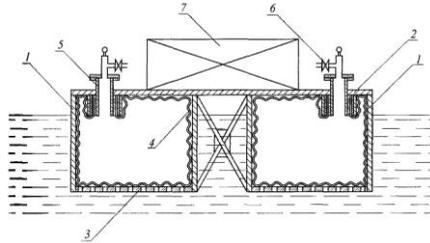


Рисунок 2 – Понтонное основание:
1 – боковая стенка; 2 – общий настил; 3 – перфорированное днище; 4 – внутренняя гибкая оболочка; 5 – люк; 6 – воздушный вентиль; 7 – груз

Надежность внутренней гибкой оболочки, работающей под небольшим давлением, равным давлению столба воды, соответствующего осадке понтона, обеспечивается ее полной защищенностью от внешних воздействий. Осадка понтона может регулироваться путем изменения давления во внутренней оболочке.

На основе исследований поперечной и вертикальной качки судна на тихой воде, изложенных в статье Г.К. Сокольского [2], автором составлена автоматизированная программа в среде MathCAD, позволяющая определить амплитуду, частоты главных колебаний, фазы и периоды колебаний плавучего основания земснаряда.

Список литературы

1. Бройд И. И. Нетрадиционные гидравлические прикладные задачи и технологии: научное издание. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. 256 с.
2. Сокольский Г. К. Совместная поперечная и вертикальная качка катамаранной плавучей погрузочной машины (КППМ) // Труды Волжско-Камского научно-исследовательского и конструкторско-технологического института водного лесотранспорта. Вып. IX. М.: Лесная промышленность, 1969. С. 136-153.

УДК 626.88; 627.882

Яровиков Иван Владимирович,

направление Природообустройство и водопользование (бакалавриат), гр. ПВ-41

Научный руководитель **Введенский Олег Германович**, канд. техн. наук,

доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

РЫБОЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СТРУЙ

Ежегодно «живое серебро» наших водоемов, повинуюсь инстинкту продолжения рода, поднимается по рекам из морей, озер, низовий рек вверх по течению на нерест. Но не всем рыбам суждено благополучно достичь нерестилиц: пути им преграждают плотины, многие нерестилища в нижнем бьефе гидроузлов осушены, а в верхнем бьефе затоплены. Мальков, скатывающихся с нерестилиц, 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 водисточника, водозабор оказывает на него существенное влияние. В слабoproточном 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 недостаточно и нецелесообразно.

В связи с этим 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 разрабатывать 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. М.: Рома, 200. 405 с.
2. 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. 34 с.
3. Введенский О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. №4. С. 67-81.
4. Введенский О. Г. Организация миграционного цикла рыб в составе рыбоохранного комплекса гидроузла // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2014. №4. С. 74-84.
5. Введенский О. Г. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография. 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. 17 с.

УДК 614.8.084

Антонова Юлия Дмитриевна,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-12

Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**, канд. техн.

наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности

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

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

В настоящее время активно ведется работа по поиску новых высокоэффективных огнетушащих веществ. Установлено, что одним из таких средств тушения является тонкораспыленная вода (ТРВ).

ТРВ, в соответствии с современными нормативными документами, считается распыленная вода со средним диаметром капель не более 150 микрометров.

Многочисленными исследованиями подтверждено, что пожаротушение с помощью ТРВ имеет значительные преимущества по сравнению с традиционными огнетушащими веществами:

- высокая эффективность тушения, обусловленная повышенным охлаждающим эффектом за счет высокой удельной поверхности капель;
- защитный эффект от воздействия лучистого тепла на людей;
- поглощение и удаление токсичных газов и дыма в помещениях;
- незначительный ущерб от пролитой воды;
- экологическая чистота и безопасность для людей;
- минимальное потребление воды, что особенно важно для мест с ограниченным потреблением воды;
- подобный вид защиты на порядок дешевле альтернативного – порошкового пожаротушения;
- простота монтажа АУП тонкораспыленной воды;
- увеличение скорости поглощения тепла из горючих газов и пламени;

– возможность применять для тушения пожаров архивов, музеев, серверных, оборудования, находящегося под напряжением.

Тонкораспыленная вода нашла применение как в стационарных установках пожаротушения, так и в переносных огнетушителях.

Варианты исполнения модулей ТРВ можно свести к двум основным видам. Первый вид – огнетушащее вещество (вода, вода + добавки) хранится в емкости и при срабатывании модуля выталкивается сжатым газом. Второй вид – огнетушащее вещество также хранится в емкости и подается на тушения с помощью насоса. Конструкции модулей ТРВ могут быть самыми разнообразными. В перспективе разработка модулей ТРВ с применением оросителей ТРВ, не требующих высокого давления вытесняющего газа, в результате чего емкости для хранения огнетушащего вещества, а в итоге и сами модули, будут значительно дешевле и конкурентоспособнее.

Водные огнетушители ТРВ являются универсальными, так как на объектах с повышенной взрывопожарной опасностью и степенью электростатической искроопасности не допускается применять порошковые и углекислотные огнетушители с насадками и раструбами из диэлектрических материалов ввиду возможности накопления на них зарядов статического электричества.

Вместе с тем необходимо отметить и ограничения применения тонкораспыленной воды. Так, установки пожаротушения ТРВ нельзя применять для тушения активных металлов, металлоорганических соединений, карбидов, гибридов металлов, раскаленного угля и железа.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что ТРВ является в настоящее время одним из наиболее перспективных огнетушащих веществ.

Список литературы

1. Портал безопасности. Противопожарные и охранные системы [Электронный ресурс]. URL:<http://www.cleper.ru/articles/description.php?n=22>
2. Современные технологии тушения пожаров [Электронный ресурс]. URL:<http://nachkar.ru/taktika/novie-tehnologii-tushenia.htm>
3. Официальный сайт группы компаний "Сфера безопасности" [Электронный ресурс]. URL:<https://nsb71.ru/tovar/13/25.html>
4. Официальный сайт фирмы «Автоматика. Инженерные системы» [Электронный ресурс]. URL:http://www.atmsyst.ru/figthing_watersprite.html

Бурманов Василий Валентинович,
направление Техносферная безопасность, гр. 55126С
*ФГБОУ ВПО «Академия Государственной
противопожарной службы МЧС России», г. Москва*
Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**,
канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПО ПАРАМЕТРАМ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ

Известно, что основной механизм старения высоковольтной изоляции связан с ее разрушением внутренними разрядами, называемыми частичными разрядами (ЧР). Частичные разряды являются одной из основных причин замыканий в высоковольтном электрооборудовании. Поэтому измерение параметров частичных разрядов является одним из наиболее эффективных методов оценки состояния высоковольтной изоляции. Данный метод позволяет выявлять дефекты в изоляции на самых ранних стадиях их возникновения, отслеживать их развитие и оценивать текущее состояние изоляции.

О возможности использования регистрации параметров ЧР для оценки состояния изоляции стало известно еще в 30-е годы предыдущего столетия, когда было обнаружено, что, регистрируя тем или иным способом частичные разряды в высоковольтной изоляции работающего оборудования или при их испытании повышенным напряжением, можно определить ее состояние.

Частичные разряды в дефектах изоляции сопровождаются различными физическими явлениями, измеряя которые, можно установить параметры, а также место появления разрядов. Основными методами измерения ЧР, применяемыми для оценки изоляции высоковольтного электрооборудования, являются [1, 2]:

- акустический метод;
- оптический метод;
- хроматографический метод;
- электрические методы (измерение тангенса угла диэлектрических потерь, измерение вольт-кулоновских характеристик, измерение токов утечки, регистрация высокочастотных колебаний в электрических цепях);

- регистрация электромагнитного излучения.

На основе анализа экспериментальных данных можно сделать вывод, что по совокупности показателей предпочтительным методом регистрации ЧР в эксплуатационных условиях является метод регистрации электромагнитного излучения ЧР. Данный метод, реализующий бесконтактные измерения импульсного электромагнитного поля, имеет следующие достоинства [3]:

- диагностируемую сеть (объект, оборудование) не надо выводить из эксплуатации;

- не требуются устройства подключения и эквиваленты сети, влияющие на адекватность результатов измерений;

- измерения можно проводить в любой точке сети, а не только в местах разделки кабеля (РЩ, коммутационная аппаратура, нагрузка и т.п.);

- трудоемкость работ незначительна, нет проблемы обеспечения электробезопасности при проведении измерений;

- бесконтактные измерения уменьшают вероятность возникновения электрических искр.

Все это позволяет оперативно проводить измерения во множестве точек и получать большое количество экспериментальных данных за ограниченное время.

Список литературы

1. Кучинский Г. С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. Л.: Энергия, 1979. 224 с.

2. Сви П. М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1992. 240 с.

3. Глухов О. А. Оценка высоковольтной изоляции по электромагнитному излучению частичных разрядов в эксплуатационных условиях.

Гильмутдинова Лилия Раисовна,
направление Строительство (магистратура), гр. ИСАм-1
Научный руководитель **Тамразян Ашот Георгиевич,** д-р техн. наук,
зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций
*ФГБОУ ВПО НИУ «Московский государственный строительный
университет», г. Москва*

ОЦЕНКА РИСКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В последние годы в связи с возросшим числом аварий (в том числе на строительных объектах), вызванных природными и техногенными воздействиями, методы анализа риска приобрели особую актуальность [1-3]. Результаты анализа риска используются при экспертизе промышленной безопасности, декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям «стоимость-безопасность-выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду. Обеспечить полную безопасность невозможно, однако для техногенных ЧС можно снизить риск за счет наращивания ступеней защиты, повышения надежности, эффективного контроля и своевременного выполнения регламентных работ. Что касается ЧС природного характера, при анализе риска основная задача заключается в предупреждении или ослаблении их вредного воздействия, или, если это не удается, в обеспечении быстрой и эффективной ликвидации последствий [4].

Риск характеризуется математическим ожиданием функции потерь, из которой следует, что количественная оценка риска предполагает анализ множества (иногда измеряемого тысячами) возможных сценариев развития аварийных ситуаций и имеет два аспекта: аспект, связанный с частотным анализом возможных аварийных процессов, и аспект, связанный с прогнозом ущерба при аварии.

В общем случае, все указанные частоты (вероятности) исследуются независимо. При их оценке могут быть использованы различные подходы, например, на основе известных статистических данных, методом экспертных оценок или аналитическими методами: с помощью деревьев отказов и деревьев событий, с использованием марковских моделей и др. [5].

На основе анализа и оценки рисков можно разрабатывать и реализовывать соответствующие комплексы мероприятий, направленных на их

снижение, т.е. – управлять этими рисками. Необходима постоянно действующая система диагностики и мониторинга, а также активный поиск и разработка новых материалов и технологий для реанимации и повышения долговечности зданий и сооружений [6].

Стремительный рост урбанизации, высокие темпы строительства требуют постоянного анализа изменений среды в режиме мониторинга. Он позволяет установить их надежность на момент обследования. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств продукции являются неотъемлемыми составляющими эксплуатации зданий. Однако для заключения о дальнейшей эксплуатации, установления срока службы и ремонта сооружения необходимо знать изменение этих свойств с течением времени.

Как показали наблюдения, в процессе эксплуатации конструкций происходит циклическое изменение их надежности, что связывают с изменчивостью нагрузок и несущей способности вследствие различных повреждений. Здесь следует отметить высокую надёжность железобетонных плит перекрытий, панелей, как сборных, так и монолитных, что подтвердил опыт крупных землетрясений последнего десятилетия. Следует напомнить о случаях экстремального воздействия (например, при пожаре) на железобетонные конструкции, когда этот материал доказывал свои высокие строительно-технические свойства.

Таким образом, становление и использование принципов безопасности зданий и сооружений позволит избежать многих рисков и потерь в будущем.

Список литературы

1. Тамразян А. Г. Особенности работы высотных зданий // Жилищное строительство. 2004. № 3. С. 19-20.
2. Тамразян А. Г. Ресурс живучести – основной критерий проектных решений высотных зданий // Жилищное строительство. 2010. № 1. С. 15-18.
3. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: научное издание / А. Г. Тамразян, С. Н. Булгаков, И. А. Рахман, А. Ю. Степанов. М.: Изд-во АСВ, 2012. 304 с.
4. Тамразян А. Г. К оценке риска чрезвычайных ситуаций по основным признакам его проявления на сооружение // Бетон и железобетон. 2001. № 5. С. 8-10.
5. Тамразян А. Г. Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности // Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 109-115.
6. Тамразян А. Г. Бетон и железобетон – взгляд в будущее // Вестник МГСУ. М., 2014. №4. С. 181-189.

Глушкова Елена Сергеевна,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-12
Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**, канд. техн.
наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Проблема поиска новых перспективных путей повышения надежности систем пожарной сигнализации заслуживает сегодня серьезного внимания. В данной статье была поставлена задача проанализировать технические аспекты решения этой проблемы, не затрагивая нормативно-правовых и организационных основ обеспечения пожарной безопасности.

Все автоматические средства обнаружения загораний принято делить условно на 4 основных типа: дымовые пожарные извещатели, газовые, тепловые и пожарные извещатели пламени [1].

Основными преимуществами извещателей пламени, по сравнению с тепловыми или дымовыми извещателями, являются повышенное быстродействие, независимость времени срабатывания от направления воздушных потоков в защищаемом помещении, перепадов температур, высоты потолка и перекрытий, объема и конфигурации помещений [2].

К новым направлениям обнаружения пожара можно отнести также использование различных, в частности акустических, эффектов, сопровождающих возникновение пожара [3]. К таким эффектам можно отнести амплитудно-частотную модуляцию акустического сигнала в различных диапазонах частот, изменение давления, времени реверберации и др.

Следующим направлением развития противопожарных систем является их объединение с другими инженерными системами и системами безопасности здания в блок, под управлением единого контроллера (по принципу «умного дома»). Это позволяет уменьшить время реакции системы объекта на возникновение возгорания за счет наличия единого управляющего и информационного центра объекта, а также задать правильный алгоритм работы других слаботочных, электрических и инженерных систем в случае пожара.

Примерами такой единой системы могут служить пожарные роботы, активно применяющиеся в 2000-е годы. Они оснащены ИК-сканерами для автоматического обнаружения загорания и ТВ-камерами для видеоконтроля [1].

Другое направление для развития – ip-технологии, объединяющие в себе регламент передачи пакетов от одного ip-адреса к другому, физические интерфейсы, каналы передачи данных, протоколы прикладного уровня и т.д. [1]. Кроме того, с помощью панели пожарной сигнализации можно запускать трансляцию уже записанных сообщений или передавать новые голосовые сообщения. Такие устройства расширяют возможность использования пожарной сигнализации не только в случае пожара.

На сегодняшний день эффективным средством обнаружения возгорания являются адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации. Именно они контролируют в динамическом режиме состояние среды в помещении, выявляют в считанные секунды изменение температуры или задымленности и выдают дежурному предупреждающий сигнал [4].

Одним из быстроразвивающихся направлений является разработка комбинированных пожарных извещателей, использующих несколько признаков пожара. Это могут быть извещатели, контролирующие сразу три фактора: оксид углерода (СО), дым и тепло. Применение их в адресно-аналоговых системах дает очень большую достоверность обнаружения возгорания, а пожарные извещатели, реагирующие на уровень СО, отличаются большим быстродействием.

Однако наряду с усложнением систем автоматической пожарной сигнализации усложняется их сервисное обслуживание за счет низкого уровня технической подготовки специалистов сервисных служб, а часто – по причине их полного отсутствия.

В настоящее время получила развитие новая концепция построения систем пожарной сигнализации, в соответствии с которой следует осуществить переход на полностью цифровые методы обработки и преобразования информации от средств обнаружения загораний и использовать в качестве элементной базы микросхемы большой степени интеграции, микропроцессорные наборы и средства вычислительной техники.

Таким образом, на основе анализа тенденций развития систем пожарной сигнализации, а также последних достижений радиоэлектроники и информационной техники можно сформулировать основные требования, которым должна удовлетворять современная система пожарной сигнализации для станций пожарной сигнализации [6]:

- 1) использование микропроцессорной элементной базы и цифровых методов обработки информации;
- 2) возможность передачи информации с нескольких приемно-контрольных приборов на центральный диспетчерский пульт;
- 3) автоматический контроль состояния пожарных извещателей и определение неисправного;

- 4) возможность программирования работы станции и управления различными техническими средствами в зависимости от конкретных условий эксплуатации;
- 5) автоматический контроль линий связи с определением участка, на котором произошло повреждение;
- 6) повышенная достоверность формирования сигнала «Пожар»;
- 7) автоматический контроль работоспособности основных узлов системы.

Список литературы

1. Перспективы развития систем автоматической противопожарной защиты объектов [Электронный ресурс] // Гарант пожарной безопасности. URL: <http://garantpb.ru/articles/13/>.
2. Долов А. Развитие и современное состояние средств пожарной сигнализации [Электронный ресурс]. URL: http://www.dolevandrey.narod.ru/2_str5.htm.
3. Состояние и перспективы развития техники пожарной сигнализации / А.Н. Членов, В.И. Фомин, Т.А. Буцынская, Ф.В. Демехин. 2005.
4. Мировые тенденции развития адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации // Системы безопасности. 2006. С. 140-144. №2.
5. Каталог «ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация. Периметральные системы. Пожарная сигнализация. Инновационные технологии в панелях управления». 2014. С. 18.
6. Виноградов С. Системы пожарной сигнализации – что же дальше? [Электронный ресурс]. URL: fullref.ru/job_be16e30b2278467b2aa70c81e6b0b865.html.

УДК 614.8.084

Горинов Олег Владимирович,

направление Техносферная безопасность (бакалавриат), гр. ТБ-41

Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**, канд. техн.

наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПРИ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДАХ

Надежность высоковольтного электроэнергетического оборудования в значительной степени определяется состоянием его изоляции. Одним из весьма перспективных методов оценки ее состояния является метод диагностики, основанный на измерении параметров частичных разрядов (ЧР) [1].

Одним из наиболее простых и наглядных параметров для диагностики состояния высоковольтной изоляции является напряжение U_i , при котором в дефектах изоляции начинаются ЧР, так как данное напряжение непосредственно связано с параметрами дефекта изоляции [1]. Решение задачи по нахождению U_i позволит проводить достоверную оценку состояния изоляции, не прибегая к разрушающим методам контроля.

Основным видом дефектов в высоковольтной полимерной изоляции, приводящим к пробоям, являются дендриты. На основе данных о строении и параметрах дендритов [2] в качестве модели дефекта, подвергающегося рассмотрению, было принято воздушное включение в виде цилиндра с диаметром, много меньшим высоты, так как и в случае веткообразного, и в случае кустообразного дендрита к противоположному электроду обычно прорастает только один канал, который и замыкает электроды [2]. Модель дефекта располагается на центральной силовой линии электрического поля. Удельное поверхностное сопротивление стенок модели дефекта настолько велико, что им можно пренебречь.

Для решения задачи по нахождению напряжения, при котором в газовом включении начинаются ЧР в системе электродов с неоднородным полем, были использованы предпосылки, изложенные в [1, 2].

Средняя напряженность поля, достаточная для пробоя локального участка на длине дефекта $E_{0\delta}$, может быть вычислена по формуле

$$E_{0\delta} = \frac{\int_{x_0}^{x_\delta} E(x) dx}{\delta}, \quad (1)$$

где x_0 и x_δ – координаты, соответствующие началу и концу дефекта, м;

$E(x)$ – зависимость изменения значения электрического поля в межэлектродном промежутке; δ – длина дефекта, м.

Напряженность поля $E_{в.пр.}$, при которой происходит пробой воздушного промежутка (дефекта), можно вычислить по известным формулам либо по результатам натурных экспериментов.

Приравнявая $E_{0\delta}$ и $E_{в.пр.}$, можно вычислить напряжение, при котором во включении начинаются ЧР, для различных систем электродов. Например, для системы электродов «игла-плоскость» значение U_i можно вычислить по формуле

$$U_i = \frac{2 \cdot E_{в.пр.} \cdot \delta \cdot \operatorname{arth}\left(\frac{d}{c}\right)}{\left[\ln \left| \frac{c+x_0}{c-x_0} \right| - \ln \left| \frac{c+x_\delta}{c-x_\delta} \right| \right]}, \quad (2)$$

где U – разность потенциалов, В; $c = r+d$, м; r – радиус закругления острия иглы, м; d – межэлектродное расстояние, м; x – текущая координата (отсчитывается от плоского электрода), м.

Проанализировав (2), можно сделать вывод, что имеется сложная функциональная зависимость U_i от размера включения вдоль линий электрического поля, и, следовательно, можно судить о состоянии изоляции по значению напряжения, при котором во включении начинаются частичные разряды.

Вышеприведенные факты свидетельствуют о возможности использования напряжения, при котором в газовых включениях изоляции начинаются ЧР, для диагностирования состояния высоковольтной изоляции.

Список литературы

1. Кучинский Г.С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. Л.: Энергия, 1979. 224 с.
2. Ушаков В.Я. Электрическое старение и ресурс монолитной полимерной изоляции. М.: Энергоатомиздат, 1988. 152 с.

УДК 614.8.084

Егошин Евгений Витальевич,

направление Пожарная безопасность, гр. 2915

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский университет МЧС России»

Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности

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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТОВ

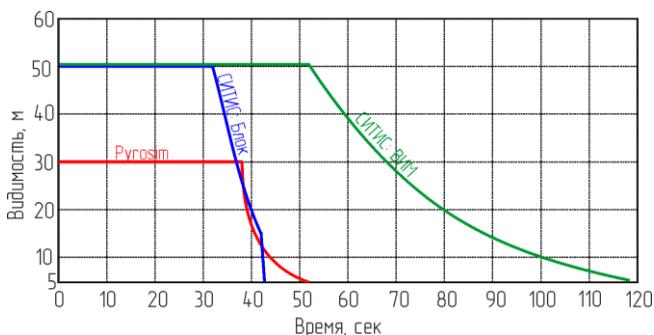
В современных нормативных документах все чаще для анализа пожарной опасности зданий и сооружений, процессов, аппаратов и технологий используется понятие *пожарный риск* [1], который определяется по утвержденным методикам [2]. Одним из составных элементов пожарного риска является вероятность эвакуации людей, которая зависит от соотношения расчетного времени эвакуации t_p и времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара (ОФП), имеющих предельно допустимые для людей значения $t_{бл}$.

В связи со значительной трудоемкостью расчета значения t_{δ_1} в настоящее время для этой цели используют прикладные программные пакеты, основанные на различных моделях: полевой, основанной на нахождении среднеобъемных значений опасных факторов пожара путем решения уравнений аэрации, тепло- и массообмена (программа «СИТИС: ВИМ»); зонной, основанной на нахождении среднезонных значений опасных факторов пожара (программа «СИТИС: Блок»); полевой, в основе которой лежит система уравнений в частных производных (программа «Pyrosim»).

Для анализа описанных моделей был проведен расчет времени наступления предельно допустимых для людей значений опасных факторов пожара с использованием программных пакетов.

В качестве объекта для расчета было выбрано помещение размером 5×5 м и высотой 3 м с одним дверным проемом размером 0,8×1,9 м, расположенным в центре стены, и двумя оконными проемами размером 1,3×1,3 м каждый, расположенными на высоте 1,2 м от уровня пола. Параметры пожарной нагрузки и окружающей среды были приняты условно и имеют типичные значения. В качестве пожарной нагрузки были приняты мебель (75%) и бумага (25%), скорость распространения пламени 0,021 м/с. Температура воздуха 20°C, давление 101,3 кПа, скорость движения воздушных потоков 0 м/с. Пожар возник на уровне пола в центре помещения. В качестве расчетной была принята точка у двери (эвакуационного выхода) на уровне 1,7 м.

Пример графического отображения результатов расчета параметров одного из ОФП (потери видимости) от времени развития пожара представлен на рисунке.



Результаты расчета времени потери видимости в расчетной точке, полученные с использованием различных программных пакетов

В заключение необходимо отметить, что результаты расчета свидетельствуют о существенном расхождении времени блокирования, полученного с использованием различных моделей. Так, время до наступления потери видимости, полученное с использованием интегральной модели, более чем в два раза превышает значение, полученное при использовании полевой или зонной моделей. С учетом того, что все три модели разрешены к использованию, это дает возможность манипулирования данными с целью получения желаемого результата.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 30.06.2009 г. №382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

УДК 614.8.084

Кобитович Константин Ярославович,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-12

Научный руководитель **Глухов Олег Африканович**, д-р техн. наук, профессор
кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В ЗДАНИЯХ

В настоящее время большое внимание уделяется обеспечению безопасности людей при пожарах в зданиях, что связано с увеличением этажности зданий, применением пожароопасных строительных и отделочных материалов и многими другими факторами. Угрозу жизни и здоровью людей пожар представляет с самой начальной стадии его развития – с момента возникновения. Опасными факторами для человека в условиях пожара являются выделение токсичных продуктов горения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости, высокая температура, открытый огонь, искры, разрушение строительных конструкций.

В целях снижения вероятности гибели людей и причинения материального ущерба здания оборудуются системами автоматической противопожарной защиты. Рассмотрим основные системы.

Системы автоматической пожарной сигнализации (АПС), которые позволяют обнаруживать возгорания на самых ранних стадиях. Применение АПС позволяет сократить время обнаружения пожара, а значит дает возможность людям своевременно покинуть здание.

Системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), которые создаются в целях обеспечения безопасной эвакуации при возникновении пожаров [2]. Применение СОУЭ позволяет сократить время проведения эвакуации, а значит снизить вероятность гибели людей.

В высотных зданиях на каждом этаже, как правило, в лифтовых холлах, в которые имеют выходы лифтовые шахты лифтов для транспортирования пожарных подразделений, а также на технических этажах устраивают пожаробезопасные зоны для длительной защиты людей от опасных факторов пожара, пределы огнестойкости ограждающих конструкций которых должны быть равными пределу огнестойкости несущих конструкций соответствующего здания, дверные проемы заполняют противопожарными дверями с пределом огнестойкости EI60 [2].

Кроме систем автоматической противопожарной защиты используются и другие технические средства, например, самосрабатывающие огнетушители и индивидуальные средства эвакуации. Принцип работы самосрабатывающего огнетушителя основан на разрушении стеклянного корпуса и импульсном выбросе огнетушащего порошка под воздействием избыточного давления. Самосрабатывающие огнетушители применяются во всех сферах промышленности, на железнодорожном и водном транспорте, в авиации, в объектах электроснабжения и др. По своему строению самосрабатывающие огнетушители представляют собой автоматическое оборудование, состоящее из модуля пожаротушения и активного датчика, реагирующего на задымление или прямое воздействие открытого огня. В качестве модуля пожаротушения в подавляющем большинстве случаев используют порошковые системы пожаротушения [1].

Индивидуальные средства эвакуации – это последний шанс для тех, кто отчаялся получить помощь от пожарных, спасателей и автоматических средств пожаротушения. Одной из таких революционных разработок можно назвать систему самостоятельной экстренной эвакуации «Спайдер» [3].

Широкое внедрение указанных средств позволит не только сократить количество пожаров в зданиях, но и минимизировать их последствия.

Список литературы

1. Средства пожаротушения, самосрабатывающие огнетушители [Электронный ресурс]. URL: <http://www.spiderrescue.ru/camosrabytvayushhie-ognetushiteli.html>

2. СП 3.13130.2009. Свод правил. «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 №173 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_88242/.

3. СП «Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. Нормы и правила размещения и применения» от 2009 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cleper.ru/norma/11/134.pdf>.

УДК 614.8

Козлова Оксана Алексеевна,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм–12
Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**, канд. техн.
наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА НА РАННЕЙ СТАДИИ

В России пожары стали национальным бедствием. Они приносят большие убытки, а часто ставят под угрозу и человеческую жизнь. Одним из самых эффективных методов раннего обнаружения пожаров и минимизации убытков от них является применение систем автоматической пожарной сигнализации, построенных на основе пожарных извещателей.

Первыми пожарными извещателями, используемыми в системах пожарной сигнализации, были тепловые. Высокая популярность тепловых извещателей в России была обусловлена простотой в изготовлении и низкой стоимостью. Однако эффективность точечных тепловых извещателей низка, т.к. они срабатывают только при достижении определенной температуры и не могут обнаружить пожар на самой ранней стадии развития.

Одним из основных признаков пожара на ранней стадии развития является дым, поэтому дымовые пожарные извещатели наиболее широко используются как у нас в стране, так и за рубежом.

Несколько лет назад на российском рынке появились аспирационные дымовые пожарные извещатели. Основное отличие аспирационных дымовых пожарных извещателей от обычных дымовых состоит в том, что при помощи вентилятора (аспиратора) через дымовую камеру извещателя постоянно прокачивается и анализируется воздух из защищаемой

мого помещения. Такая система забора воздуха позволяет повысить чувствительность аспирационного извещателя по сравнению с обычными в 100-300 раз. Данный вид дымового извещателя является самым эффективным из данной группы извещателей.

Для обнаружения быстроразвивающихся пожаров в их начальной стадии наиболее эффективны извещатели пламени. В них используются чувствительные элементы, имеющие избирательную спектральную характеристику, помогающую обнаружить пожар на излучающем фоне. Извещатели пламени обладают высоким быстродействием, поэтому их целесообразно применять в тех технологических процессах, где пожар развивается быстро. Извещатели пламени являются наиболее дорогостоящими, что определяет область их применения.

При объединении двух или более каналов обнаружения возможны различные алгоритмы анализа получаемой информации и принятия решения о появлении пожара. Наиболее широко используется сочетание дымового и теплового каналов обнаружения. Следует добавить, что поскольку, по мнению специалистов, на многих объектах при возникновении пожара рост температуры происходит быстрее, чем дымообразование, применение комбинированного извещателя с дифференциальным тепловым каналом позволит дополнительно уменьшить время реагирования и обнаружить очаг возгорания, в несколько раз меньший по тепловой мощности, чем по дыму. А наивысшую пожарную защиту смогут обеспечить мультисенсорные извещатели, объединяющие в себе 3 или 4 канала.

Подводя итог анализа методов обнаружения пожара на ранней стадии, необходимо отметить, что каждый из них является в той или иной степени эффективным. Разрабатываются и иные новые алгоритмы обнаружения пожара.

Список литературы

1. Навацкий А.А. и др. Производственная и пожарная автоматика. Часть 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. 370 с.
2. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография / Федоров А.В. и др. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 158 с.

Кропинова Ольга Владимировна,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-12

Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**, канд. техн.

наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности

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

СОВРЕМЕННЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Огнезащита строительных конструкций (СК) играет важную роль в системе обеспечения пожарной безопасности различных объектов. Она предназначена для снижения пожарной опасности объектов и обеспечения их требуемой огнестойкости.

Показателем огнестойкости СК является предел огнестойкости, который определяется по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний: потери несущей способности (R); потери целостности (E); потери теплоизолирующей способности (I).

Наименьшую огнестойкость имеют металлические конструкции [3]. Предел их огнестойкости зависит в первую очередь от приведенной толщины металла. Так, например, стальные балки, прогоны, ригели, колонны, стойки и др. с приведенной толщиной металла 3, 5, 10, 15, 20, 30 мм имеют пределы огнестойкости 5, 9, 15, 18, 21, 27 мин соответственно.

Деревянные конструкции обладают низким уровнем огнестойкости. Например, деревянные клееные балки прямоугольного сечения 31-72 × 12-21 см, применяемые в покрытиях производственных зданий, имеют предел огнестойкости 30 мин. Пределы огнестойкости конструкций из древесины определяются с учетом скорости ее обугливания. При этом учитывается, что огнезащитная обработка практически не уменьшает скорости обугливания древесины.

Поведение материалов и конструкций в условиях пожара имеет следующие особенности. В условиях пожара дерево, а также композиционные полимерные материалы подвергаются термическому разложению с выделением парогазовой смеси сложного состава и образованием пористого кокса. Это приводит к потере их прочности и жесткости. Для стали характерно снижение жесткости и прочности с последующим переходом в пластичное состояние. При нагреве бетон уменьшает свою жесткость и прочность.

Повышение огнестойкости этих конструкций до требуемого уровня производится с помощью огнезащиты требуемой толщины. При использовании деревянных конструкций в большинстве случаев должны приниматься меры по снижению горючести и пределов распространения огня. Это достигается применением огнезащитных пропиток или специальных покрытий.

Согласно действующим нормативам пожарной безопасности, например НПБ 236-97 [4], понятие «огнезащита» предполагает использование различных средств огнезащиты – огнезащитных составов или материалов. Защита объектов от огневого воздействия осуществляется следующими способами: а) бетонирование, оштукатуривание, обкладка кирпичом (конструктивный способ); б) облицовка объекта огнезащиты штатными материалами или установка огнезащитных экранов на относительность объекта огнезащитных покрытий (окраска, обмазка, напыление и др.); г) пропитка подповерхностных слоев конструкций огнезащитным составом; д) комбинированный (композиционный) способ, представляющий собой рациональное сочетание различных способов. Первый из них традиционно используется для строительных конструкций, к которым не предъявляется требование пониженной массы. Остальные способы могут применяться для всех перечисленных выше объектов. Подробная характеристика типичных средств огнезащиты строительных конструкций дана в [4].

Из современных методов защиты металлических конструкций при пожаре нужно обязательно отметить нетрадиционные способы – нанесение легких материалов и применение заполнителей, например, вспученного перлита, асбеста и вермикулита, а также различных минеральных волокон. Огнезащита из перлитовых или вермикулитовых плит широко востребована в связи с её эффективностью, простотой монтажа и экономичностью.

Сегодня даже при усовершенствовании технологии создания водных материалов только органоразбавляемые огнезащитные покрытия на основе смол Pliolite® или Plioway® могут соответствовать новым требованиям рынка. Смолы Pliolite® и Plioway®, производимые компанией Eliokem, являются предпочтительным вариантом для создания рецептур органоразбавляемых огнезащитных покрытий для защиты металлоконструкций. Огнезащитные вспучивающиеся покрытия на основе данных смол могут быть изготовлены для применения внутри и снаружи зданий, они способны обеспечивать до 2 ч защиты. Данные технологии удовлетворяют требованиям национальных стандартов огнезащиты [2].

Таким образом, проблема обеспечения огнестойкости СК особенно актуальна для металлических и деревянных конструкций, а также легких ограждений зданий и сооружений различного назначения. Правильно подобрав способ повышения огнестойкости данных конструкций, можно создать условия для сохранения человеческих жизней.

Список литературы

1. Нормы пожарной безопасности 236-97. Огнезащитные составы для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.

2. Официальный сайт завода огнезащитных материалов «Химпарк НОРД» [Электронный ресурс]. URL: <http://огнезащита.com/>

3. Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1991. 320 с.

4. Страхов В.Л., Крутое А.М., Давыдкин Н.Ф. Огнезащита строительных конструкций / под ред. Ю.А. Кошмарова. М.: ТИМР, 2000. 433 с.

УДК 614.8.084

Петрова Кристина Ильинична,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-12

Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович**, канд. техн.

наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности

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

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Проблема обеспечения безопасности людей при пожаре в высотных зданиях в наше время является весьма актуальной, так как наблюдается тенденция развития строительства высотных зданий и сооружений.

Высотные здания в силу своей специфики обладают большей пожарной опасностью в сравнении с остальными зданиями. Пожарная опасность для людей, находящихся в высотных зданиях, усиливается тем, что в отличие от малоэтажных домов сильно затрудняется эвакуация, а также возрастает сложность борьбы с пожарами. Основные причины трагических последствий при пожарах в высотных зданиях – блокирование путей эвакуации продуктами горения и огнем. Для высотных зданий характерны быстрое развитие пожара по вертикали и большая сложность обеспечения эвакуации и спасательных работ. Продукты го-

рения заполняют эвакуационные выходы, лифтовые шахты, лестничные клетки.

Требования по обеспечению безопасности людей являются приоритетными в комплексе мероприятий пожарной безопасности высотных зданий. Уровень обеспечения пожарной безопасности людей должен соответствовать требованиям [2] и подтверждаться расчетным путем для согласованных сценариев возможного пожара. Для обеспечения безопасной эвакуации людей предусматривается комплекс объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных решений [1].

К путям эвакуации в высотных зданиях предъявляют более жесткие требования, чем в обычных зданиях. Поскольку эвакуация при пожаре на больших высотах через оконные проемы невозможна в силу отсутствия соответствующей спасательной техники, предусматривают быстрый доступ к эвакуационным путям внутри здания.

В высотных зданиях основными путями эвакуации являются лестницы, которые позволяют людям выйти наружу. Лестницы в сочетании с пожарными лифтами представляют собой безопасные пути доступа пожарных и спасателей к месту возгорания.

Для обеспечения спасательных работ и пожаротушения в высотных зданиях предусматриваются: устройство пожарных лифтов; устройство наземных вертолетных площадок и/или устройство площадок для вертолетов и спасательных кабин на покрытии здания; устройство пожаробезопасных зон; оснащение зданий индивидуальными и коллективными средствами спасения; оснащение объектового пункта пожаротушения.

Для предотвращения развития пожара в высотных зданиях предусматривают комплекс мероприятий по ограничению площади, интенсивности и продолжительности горения. Объемно-планировочные решения включают в себя:

- деление здания по вертикали и горизонтали на пожарные отсеки, ограничение площади и высоты отсеков;
- ограничение высоты расположения помещений, тушение пожара в которых затруднено, а также выделение указанных помещений противопожарными преградами;
- ограничение количества шахт лифтов, пересекающих границы пожарных отсеков, а также ограничение связи с шахтами лифтов подземных и надземных этажей;
- деление здания противопожарными преградами, которые блокируют распространение пожара за пределы помещений, между группами

помещений различной функциональной пожарной опасности, между этажами и секциями, а также между пожарными отсеками.

Для снижения пожарной опасности небоскребов необходимо соблюдать следующие требования к конструкциям:

- основные несущие конструкции при свободном развитии пожара должны сохранять огнестойкость в течении нормативного времени;
- должна быть исключена возможность прогрессирующего обрушения при потере огнестойкости отдельных несущих строительных конструкций (в течение времени эвакуации и проведения спасательных работ), в том числе при пожарах, вызванных чрезвычайными ситуациями и террористическими действиями;
- выполнение дополнительной защиты лестничных клеток, пожаробезопасных зон и пожарных укрытий;
- обеспечение защиты дверных проемов помещений, выходящих на пути эвакуации, а также входных тамбуров незадымляемых лестничных клеток и лифтовых холлов противопожарными дверями.

Интенсивность распространения продуктов горения при пожарах требует применения эффективной противодымной защиты. В составе противодымной защиты должны быть предусмотрены:

- автономные, автоматически и дистанционно управляемые системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции;
- конструкции и оборудование с техническими характеристиками, требуемыми строительными нормами;
- средства управления, обеспечивающие расчетные режимы совместного действия систем противодымной вентиляции в заданной последовательности и требуемом сочетании, в зависимости от различных пожароопасных ситуаций, определяемых местом возникновения пожара (расположением горящего помещения).

Практика показала [3], что для обеспечения высокого уровня пожарной безопасности высотных зданий целесообразно разрабатывать специальные технические условия на проектирование систем их противопожарной защиты, которые позволяют учесть технологические, архитектурные и другие специфические особенности объекта. Эти условия создаются с помощью расчётов сценариев развития пожаров.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Пожарная безопасность высотных зданий [Электронный ресурс]. URL: http://www.vira.ru/enc/engineer/safety/fire_fight.html.

Потапова Ирина Витальевна,
направление Строительство (бакалавриат), гр. СТР-43
Научный руководитель **Москалец Павел Викторович**, канд. техн. наук, доцент
кафедры инженерной экологии
*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства», г. Пенза*

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА)

Требования промышленной и экологической безопасности хранения и переработки растительного сырья устанавливаются федеральными нормами и правилами, направленными на предупреждение аварий, случаев производственного травматизма на опасных производственных объектах, на которых осуществляется хранение и (или) переработка растительного сырья.

Цель работы: рассмотреть современные технологии переработки растительного сырья, изучить действующие нормативные документы в области промышленной безопасности объектов по хранению и переработке растительного сырья и рассмотреть порядок проведения экспертизы промышленной безопасности.

В настоящее время совершенствование зерноперерабатывающего производства является одной из важных социально-экономических задач отрасли, направленной на создание безотходных, экологически безопасных, улучшенных технологий в сфере переработки растительного сырья.

Главными этапами сохранения зерновых являются очистка, сушка и охлаждение. Обеспечение этих процессов возможно лишь в надлежащих хранилищах, оснащённых соответствующим оборудованием.

Общие требования к организациям, имеющим в своем составе взрывопожароопасные производственные объекты, на которых перемещаются, перерабатываются и хранятся растительное сырье (зерно, семена) и продукты его переработки (мука, отруби, солод, комбикорм, жмых, шрот, сахар, травяная и древесная мука и т.п.), способные образовывать взрывоопасные пылевоздушные смеси, взрываться, самовозгораться или возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления, установлены Правилами безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья, утвержденными Приказом Ростехнадзора от 21.11.2013 №560.

Для определения соответствия ОПО обязательным требованиям нормативно-правовых документов РФ по промышленной безопасности проводится экспертиза промышленной безопасности в соответствии с требованиями проведения ЭПБ, установленными в РД 14-531-03.

Экспертиза промышленной безопасности объектов хранения, переработки и использования растительного сырья проводится согласно Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и оценивает соответствие объекта экспертизы предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности.

Экспертиза промышленной безопасности предусматривает следующие виды работ:

- Экспертиза промышленной безопасности проектной документации в обязательном порядке проводится при принятии решения о расширении, техническом перевооружении, консервации и ликвидации взрывопожароопасного производственного объекта.

- Технический паспорт взрывобезопасности должна иметь каждая организация, эксплуатирующая опасные производственные объекты хранения, переработки и использования растительного сырья.

- Планы ликвидации аварий разрабатываются в поднадзорных органам Ростехнадзора организациях по хранению, переработке и использованию растительного сырья с целью выявления всех возможных аварий, их развития и разработки соответствующих мероприятий по их предупреждению, локализации и ликвидации. Планы ликвидации аварий проходят экспертизу промышленной безопасности с целью проверки соответствия требованиям нормативных документов в области промышленной безопасности.

- Экспертиза промышленной безопасности технических устройств проводится с целью установления соответствия эксплуатируемого технологического оборудования требованиям нормативно-технических документов в области промышленной безопасности, оценки технического состояния и определения возможности дальнейшей эксплуатации технического устройства.

- Экспертиза промышленной безопасности документации, связанной с эксплуатацией взрывопожароопасного производственного объекта, проводится с целью независимой оценки соблюдения организациями требований законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности при эксплуатации взрывопожароопасного производственного объекта и выполнения лицензионных требований и условий, установленных соответствующими положениями о лицензировании.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила промышленной безопасности. М., 2014.
2. Экспертиза промышленной безопасности.
3. Ярошко М. Хранение зерна в зернохранилищах.

УДК 614.8.084

Прыгунов Юрий Владимирович,

направление Государственное и муниципальное управление, гр. 4413М

Научный руководитель **Соколов Сергей Викторович**, д-р техн. наук,

профессор кафедры управления и экономики

*ГПС ФГБОУ ВПО «Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России»*

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

На современном этапе развития экономики и общества чрезвычайно актуальным становится вопрос обеспечения пожарной безопасности, что связано с большими людскими и материальными потерями. Так, в 2014 году в Российской Федерации на пожарах погибли и травмировались 21342 человека, только прямой материальный ущерб от пожаров превысил 18,7 миллиардов рублей.

Сохранение жизни и здоровья людей, материальных ценностей на пожарах является одной из основных задач государственной противопожарной службы (ГПС). Совершенствование деятельности ГПС – важнейшая государственная задача, решение которой позволит стране развиваться более динамично.

Одним из направлений совершенствования деятельности пожарной охраны является сокращение времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара, что позволяет сократить время свободного развития пожара и, следовательно, ущерб. Современные нормативные документы, в частности [1], устанавливают предельное значение времени прибытия: 10 минут в городских поселениях и городских округах, 20 минут в сельских поселениях.

Сокращение времени прибытия к месту вызова может быть достигнуто рядом мероприятий: качественной подготовкой личного состава пожарных подразделений; внедрением высокоманевренных автомобилей; использованием современных навигационных систем и других, из

которых наиболее значимым является рациональное размещение подразделений пожарной охраны в гарнизонах.

Научной школой профессора Н.Н. Брушлинского разработаны и обоснованы математические методы, позволяющие проводить работы по моделированию процессов деятельности пожарной охраны в населенных пунктах [3]. Чтобы решить эту проблему, необходимо прежде всего детально изучить, во-первых, процесс возникновения на защищаемой территории деструктивных событий разного рода и его интенсивность (т.е. общий объем работы пожарных подразделений); во-вторых, процесс реагирования на эти события подразделений пожарной охраны (т.е. затраты времени и ресурсов на их ликвидацию) [2]:

$$G = \{Q, S_{\text{общ.}}, S_{\text{застр.}}, K_n, V_{\text{ср. след.}}, \lambda, \tau_{\text{ср. след.}}, \tau_{\text{ср. зан.}}, a_1, a_2, a_3 \},$$

где Q – численность населения (тыс. чел.); $S_{\text{общ.}}$ – общая площадь территории (км^2); $S_{\text{застр.}}$ – площадь застроенной части территории (км^2); K_n – коэффициент непрямолинейности уличной сети (безразмерный); $V_{\text{ср. след.}}$ – средняя скорость следования пожарных автомобилей (км/час), зависящая от условий дорожного движения на территории; λ – среднее число выездов подразделений пожарной охраны в единицу времени (выездов/час); $\tau_{\text{ср. зан.}}$ – среднее время занятости подразделений обслуживанием одного вызова (час); $\tau_{\text{ср. след.}}$ – среднее время следования первого подразделения пожарной охраны к месту вызова (мин.); $a_{1,2,3}$ – вероятность выезда по вызову пожарных автомобилей [2].

Примененный подход позволил определить количество пожарных депо, а также численность пожарных автомобилей и личного состава, необходимых для Республики Марий Эл.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Математические методы и модели управления в государственной противопожарной службе. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 238 с.
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. О нормировании времени прибытия пожарных подразделений к месту вызова // Пожаровзрыво-безопасность. 2011. №9. С. 42-48.

УДК 614.8.084

Седельников Алексей Александрович,
направление Пожарная безопасность, гр. 2
*ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»,
г. Иваново*

Научный руководитель **Смотрин Константин Александрович,**
канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ

Как известно, надежность электроэнергетических систем во многом зависит от технического состояния электрооборудования. Современные нормативные документы, в частности [3], предусматривают возможность установления сроков технического обслуживания и ремонта по фактическому состоянию, что создает предпосылки для повышения надежности при снижении затрат.

Практика эксплуатации электрооборудования показывает, что его надежность в значительной степени определяется состоянием электрической изоляции. Одним из наиболее перспективных методов оценки состояния высоковольтной полимерной изоляции является измерение характеристик частичных разрядов (ЧР), возникающих задолго до пробоя изоляции [1, 2].

Для регистрации ЧР и их характеристик в условиях эксплуатации отечественные и зарубежные фирмы создают специальные средства измерения. В данных приборах для регистрации ЧР в основном применяются акустический метод, метод регистрации высокочастотных колебаний в электрических цепях и метод регистрации электромагнитного излучения ЧР.

Основными тенденциями в области создания устройств для регистрации ЧР являются:

1. Использование цифровой обработки сигналов.

Использование цифровой обработки сигналов от ЧР получило развитие с появлением быстродействующих ЭВМ и аналого-цифровых преобразователей. На первых этапах цифровая обработка использовалась для проведения лабораторных исследований, в дальнейшем данная технология была применена в приборах, применяемых для измерения ЧР в эксплуатационных условиях. Примерами таких устройств являются

ся СКИ-3 (ООО «НПО Гамма», г. Санкт-Петербург), LDS-6 (InterEng Messtechnik GmbH, Германия) и др.

Большинство подобных приборов требует подключения к диагностируемому высоковольтному электрооборудованию (для измерения ЧР методом регистрации высокочастотных колебаний в электрических цепях) либо к сети с целью получения синхронизирующего сигнала для метода амплитудно-фазовых диаграмм, что существенно повышает трудоемкость работ по оценке состояния, а также предъявляет повышенные требования к обеспечению безопасности персонала. Кроме того, данные приборы обладают высокой стоимостью.

2. Использование для регистрации ЧР многоканальных приборов.

Одновременное применение нескольких датчиков позволяет при использовании однотипных датчиков локализовать место нахождения источника ЧР, например, акустическим методом, как это сделано в устройстве Stell-301A; при использовании разнотипных датчиков производить надежное разделение сигналов ЧР и помех, например, как это сделано в устройстве СКИ-3 (ООО «НПО Гамма», г. Санкт-Петербург), в котором имеются акустический, электрический и электромагнитный канал регистрации ЧР. В данных приборах реализована цифровая обработка сигналов для сопоставления данных, получаемых от разных датчиков. Данные приборы также обладают высокой стоимостью из-за использования цифровой обработки сигналов.

3. Создание портативных устройств для экспресс-диагностики.

Данные приборы, реализующие, как правило, бесконтактный метод измерения ЧР по электромагнитному излучению, позволяют регистрировать небольшое количество параметров ЧР, однако они имеют ряд достоинств. Встроенные источники питания и небольшая масса позволяют персоналу бесконтактно производить большое количество измерений за сравнительно небольшой промежуток времени. При обнаружении ухудшения свойств изоляционной конструкции к ней могут быть применены другие методы оценки состояния, для всесторонней оценки ее состояния. Еще одним преимуществом данных устройств является их невысокая цена. Примерами таких устройств являются R-400 («Вибро-Центр», г. Пермь), ЭЛМИН-3 (ФГБОУ ВПО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола), MicroTEV Partial Discharge Indicator (EA Technology, Великобритания).

В эксплуатационных условиях, по мнению авторов, наиболее эффективным методом измерения интенсивности потока ЧР является метод регистрации электромагнитного излучения ЧР с помощью портативных устройств. Данный метод, реализующий бесконтактные измерения импульсного электромагнитного поля, имеет ряд достоинств, связанных с возможностью осуществления измерений при работающем

электрооборудовании в любой его точке, а также обеспечением безопасности при проведении измерений. Все это позволяет оперативно проводить измерения во множестве точек и получать большое количество экспериментальных данных за ограниченное время.

Список литературы

1. Водвиго В.П. Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования. Новосибирск: Наука, 2007. 155 с.
2. Кучинский Г.С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. Л.: Энергия, 1979. 224 с.
3. РД 34.45-51.300-97. Объем и нормы испытаний электрооборудования.

УДК 614.8.084

Соловьева Анастасия Юрьевна,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-12
Научный руководитель Глухов Олег Африканович, д-р техн. наук, профессор
кафедры безопасности жизнедеятельности
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕНОРМИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Техническое состояние высоковольтного электрооборудования в значительной степени определяется состоянием его изоляции. Одним из наиболее перспективных методов ее оценки является метод диагностики, основанный на измерении параметров частичных разрядов (ЧР) [2].

Современные нормативные документы, в частности [1], предусматривают возможность установления сроков обслуживания и ремонта по фактическому состоянию, что создает предпосылки для повышения надежности при снижении затрат на обслуживание. Однако реализация концепции обслуживания по необходимости требует применения новых методов и средств обнаружения и диагностирования дефектов изоляции на ранних стадиях их развития.

Как показывает практика эксплуатации электрооборудования, его надежность, пожарная безопасность и работоспособность в значительной степени определяются состоянием электрической изоляции. Одним из наиболее перспективных методов контроля состояния твердой высоко-

ковольтной изоляции является измерение характеристик частичных разрядов (ЧР), возникающих задолго до пробоя изоляции [2].

В [3] указано, что процесс ЧР описывается комплексом характеристик, к которому относятся: значение кажущегося заряда q единичного ЧР, частота следования n , средний ток I , квадратичный параметр D , мощность P , суммарный заряд Q за интервал времени T . Однако в различных национальных и международных стандартах в качестве характеристики ЧР для оценки качества изоляции различных типов электрооборудования принята только одна характеристика – максимальное значение кажущегося заряда q .

Данное положение не является корректным, так как в соответствии с требованиями нормативных документов необходимо считать однотипную изоляцию одинаковой по эксплуатационным характеристикам как в случае единичного импульса ЧР максимального значения q_{max} , так и такого же значения q_{max} множества повторяющихся ЧР за время измерения. Поэтому кажется ошибочным использование только одной характеристики q и требуется либо более корректное применение q в сочетании с другими параметрами процесса ЧР, либо выбор дополнительных диагностических параметров.

В [4] было показано, что имеется функциональная взаимосвязь между размерами дефектов изоляции и таким ненормируемым параметром частичных разрядов как напряжение возникновения ЧР, что позволяет оценивать состояние изоляции.

Проведенные исследования показали, что кроме напряжения возникновения ЧР для диагностирования изоляции высоковольтного электрооборудования также могут быть использованы и другие ненормируемые параметры ЧР, такие как зависимость интенсивности потока ЧР от приложенного напряжения и распределение потока ЧР при различных порогах обнаружения.

Использование комплекса ненормируемых параметров ЧР позволит давать более точную оценку текущего состояния изоляции высоковольтного электрооборудования и прогнозировать ее остаточный ресурс.

Список литературы

1. РД 34.45-51.300-97. Объем и нормы испытаний электрооборудования.
2. Кучинский Г.С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. Л.: Энергия, 1979. 224 с.
3. ГОСТ 20074–83. Электрооборудование и электроустановки. Метод измерения характеристик частичных разрядов.
4. Глухов О.А., Смотровин К.А. Оценка состояния высоковольтного электрооборудования по ненормируемым параметрам частичных разрядов // Вестник Санкт-Петербургского института ГПС МЧС России. 2005. №4. С. 44-46.

Чуныев Александр Николаевич,
направление Пожарная безопасность, гр. 51143Б
*ФГБОУ ВПО «Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России», г. Москва*

Научный руководитель **Глухов Олег Африканович,** д-р техн. наук,
профессор кафедры безопасности жизнедеятельности
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЕГО ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ

Современными нормативными документами, в частности, для оценки пожарной опасности, используется понятие пожарный риск, который определяется по утвержденным методикам.

Одним из основных элементов при определении пожарного риска является вероятность эвакуации людей P_e , которая зависит от соотношения между временем эвакуации из здания и временем блокирования путей эвакуации.

Определение значения коэффициента P_e на практике сталкивается с рядом проблем. Эвакуация людей и распространение опасных факторов пожара представляют собой случайные процессы, которые зависят от множества факторов, поэтому для построения расчетных моделей используются упрощения и допущения, что ведет к неопределенности получаемых результатов.

Наибольшую трудность для моделирования представляет процесс развития пожара и распространения его опасных факторов, что связано со сложностью описания всех физико-химических процессов, происходящих при пожаре [1].

В [2] указано, что для целей расчета параметров опасных факторов пожара могут быть применены три основных группы детерминистских моделей: интегральные, зонные и полевые и приведены предпосылки для их использования. Выбор того ли иного метода моделирования определяется параметрами помещения, а также имеющимися ограничениями, которые рассмотрены ниже [2]. В настоящее время все три модели нашли свое воплощение в прикладных программных комплексах, применяемых для расчета пожарного риска.

Интегральный метод основан на нахождении среднеобъемных значений опасных факторов пожара путем решения уравнений аэрации,

тепло- и массообмена. Данный подход реализован, например, в программном пакете «СИТИС: ВИМ».

Основным достоинством интегрального метода является низкая трудоемкость выполнения расчета. К недостаткам метода необходимо отнести: значительные накладываемые ограничения, в том числе малый объем и простая геометрическая конфигурация рассматриваемого помещения, соразмерность очага пожара с характерными размерами помещения [2]; невозможность получения данных о распределении параметров тепломассообмена по объему помещения; отсутствие зависимости величины ОФП на уровне рабочей зоны от вида, свойств, места расположения горючего материала и геометрии помещения.

Зонный метод основан на нахождении среднезонных значений опасных факторов пожара. Примером реализации данного подхода является программа «СИТИС: Блок». В данном программном пакете используется двухзонная модель CFAST (Consolidated Fire Growth and Smoke Transport Model), созданная Национальным институтом стандартов и технологий США, в основе которой лежит задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Достоинствами зонной модели являются низкая трудоемкость выполнения расчета, а также использование закономерностей теплового и гидродинамического взаимодействия струйного течения со строительными конструкциями с условным разбиением на характерные области (критическая точка, область ускоренного течения, переходная область и область автомодельного течения). Недостатками, так же как и для интегральной модели, являются ограничения, накладываемые на геометрические параметры помещения и их соотношение с размером очага пожара, и невозможность получения подробных данных о распределении параметров тепломассообмена по объему помещения.

Полевые модели дают наиболее подробное описание процессов при пожаре в помещении, в их основе лежит система уравнений в частных производных. Данный подход реализован в модели FDS (Fire Dynamic Simulator), также созданной Национальным институтом стандартов и технологий США.

Основным достоинством полевой модели является то, что результатом расчета является пространственно-временное распределение температур и скоростей газовой среды в помещении, концентрации компонентов среды, давлений и плотностей в любой точке помещения. Следует отметить что подход, основанный на полевой модели, является наиболее перспективным в части повышения точности расчетов в силу универсальности метода конечных элементов, заложенного в её основу.

К недостаткам можно отнести ее сложность в математическом описании, а это, в свою очередь, ведет к значительным затратам времени при осуществлении расчетов.

Использование того или иного метода для расчета определяется в зависимости от стоящих задач с учетом вышеописанных ограничений.

Список литературы

1. Новые представления о расчете необходимого времени эвакуации людей и об эффективности использования портативных фильтрующих самоспасателей при эвакуации на пожарах / С. В. Пузач, А. В. Смагин, О. С. Лебедченко, Е. С. Абакумов. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. 222 с.

2. Глухов О.А., Смотрин К.А., Винокурова Е.Е. О методах расчета параметров пожара для оценки индивидуального пожарного риска // Научно-технический вестник Поволжья. 2015. №2. С. 99-102.

УДК 614.8(043)

Шилина Екатерина Николаевна,

направление Техносферная безопасность (бакалавриат), группа ИСА 3-35
Научный руководитель **Корольченко Александр Яковлевич**, д-р техн. наук,
профессор кафедры комплексной безопасности в строительстве
НИУ «Московский государственный строительный университет», г. Москва

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ - 3М™ NOVEC™ 1230

Противопожарная защита объектов телекоммуникационных и IT, банковского сектора, электроэнергетики и министерства культуры является наиболее сложной задачей для обеспечения автоматической системой пожаротушения.

Для этих целей в 2005 году группа компаний «Пожтехника» предложила новое огнетушащее вещество 3М™ Novec™ 1230.

Газовое огнетушащее вещество (ГОТВ) 3М™ Novec™ 1230 – огнетушащий газ нового поколения, инновационное огнетушащее вещество, специально разработанное корпорацией 3М™ в качестве эффективного и безопасного средства борьбы с пожарами.

Химический состав Novec 1230 относится к разряду фторированных кетонов. Химическая формула – $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$

ГОТВ 3М™ Novec™ 1230 (ФК 5-1-12) является газом, но при комнатной температуре находится в жидком агрегатном состоянии. Является хорошим диэлектриком, не проводит электрический ток ни в жидком,

ни в газообразном состоянии. ФК 5-1-12 обладает исключительно низкой токсичностью, и так как тушит пожары в более низкой концентрации, не приводит к снижению содержания кислорода.

Основные преимущества газового огнетушащего вещества: высокая огнетушащая способность; легкость транспортировки (в виде жидкости); экологически чистый, химически нейтральный огнетушащий состав; безопасность для людей (не понижает уровень кислорода в помещении); безопасен для электрического оборудования; отсутствие вреда ценностям из любых видов материалов (бумага, ткань, дерево, металл, гипс и т.д.); нулевой потенциал озоноразрушающей способности; низкий потенциал глобального потепления и короткое время сохранения в атмосфере до полного распада.

Группа компаний «Пожтехника» – единственный российский производитель автоматических систем газового пожаротушения с применением ФК 5-1-12 (Новек), а также полной линейки оборудования для данных систем.

ГОТВ 3М™ Novac™ 1230 используется для защиты помещений серверных, центров обработки данных, операторских помещений, телекоммуникационных помещений, АТС, архивов, музеев, библиотек, дизель-генераторных, электрощитов и целого ряда других специализированных помещений.

К недостаткам данного вещества можно отнести то, что при тушении пожара с помощью Novac1230 персонал должен использовать изолирующие дыхательные аппараты.

Пожар в библиотеке ИНИОН РАН, случившийся 30 января 2015 года, нанес непоправимый урон мировому культурному наследию. Этого можно было бы избежать, если бы помещения фондохранилищ были обеспечены системой газового пожаротушения с применением ФК 5-1-12 (Новек).

Использование Novac 1230 обеспечивает максимальный уровень пожарной безопасности объектов при оптимальных затратах на ее создание и последующую эксплуатацию в течение многих лет [1].

Список литературы

1. Аненков А.А. Группа компаний «Пожтехника»: современные решения для противопожарной защиты объектов ТЭК // Противопожарная защита: журнал-каталог. 2015. С. 51
2. Техническая документация [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://specialteh.ru/docs/Sravnienie_Novac_s_227Ea.pdf.

УДК 614.8.084

Янгелова Любовь Васильевна,

направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ТБм-12
Научный руководитель **Скулкин Николай Михайлович**, д-р техн. наук,
профессор кафедры безопасности жизнедеятельности
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

СНИЖЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В данной статье рассматриваются современные технические устройства для снижения коэффициента пульсации осветительного оборудования.

Проблема недостатка серьезного контроля за уровнем пульсаций освещения постоянно поднимается российскими медиками [2]. Увеличение коэффициента пульсации освещенности K_p снижает зрительную работоспособность человека, повышает утомляемость и риск травматизма. К сожалению, многие производители систем освещения и инженеры по освещению относятся к коэффициенту пульсации как к бесполезному раздражающему фактору, усложняющему им жизнь.

Коэффициент пульсации освещенности K_p – это критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в осветительной установке в результате изменения во времени светового потока источников света при их питании переменным током [1].

Коэффициент пульсаций можно найти по следующей формуле:

$$K_p = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} \cdot 100, \%$$

где E_{\max} и E_{\min} – соответственно максимальное и минимальное значения освещенности за период ее колебания, лк; $E_{\text{ср}}$ – среднее значение освещенности за этот же период, лк.

Пульсации освещенности частотой до 300 Гц на рабочих местах не должны превышать 20%, а в некоторых случаях (при работе с ПЭВМ) – 5%. В местах временного пребывания (коридоры, лестницы, переходы и т.п.) уровень пульсации не нормируется. Также не нормируются пульсации освещенности, частота которых превышает 300 Гц.

Согласно [3] человек зрительно различает пульсации светового потока с частотой, меньшей критической частоты слияния мельканий

(КЧСМ), лежащей в диапазоне от 35 до 60 Гц в зависимости от области сетчатки глаза, воспринимающей излучение: для фовеальной области КЧСМ составляет 40-55 Гц, для парафовеальной она возрастает до 55-60 Гц, на крайней периферии снижается до 35-40 Гц. Таким образом, пульсации светового потока сильнее заметны периферическим зрением.

Видимые глазом пульсации вызывают явное раздражение, а неразличимые пульсации, имеющие частоту до 300 Гц, также отрицательно влияют на зрительную работоспособность и нервную систему. К наиболее опасным последствиям высоких пульсаций светового потока относится возникновение стробоскопического эффекта – иллюзии неподвижности или замедленного движения вращающихся объектов, что может привести к производственным травмам.

В Российской Федерации [4] в большинстве помещений (более 90%) освещение осуществляется с помощью светильников, имеющих обычные электромагнитные пускорегулирующие аппараты (ПРА), причем эти светильники подключаются к одной фазе сети. Для определения соблюдения нормативных требований в организациях с помощью люксметра-пульсметра «Аргус-07» и ТКА-ПКМ были выполнены замеры коэффициента пульсации на многих рабочих и учебных местах в разных организациях (в том числе и на рабочих местах с ПЭВМ).

Замеры и их анализ показали, что по значению Кп ни одно из обследованных мест не соответствовало требованиям норм: фактические значения Кп в разных помещениях для разных типов светильников с люминесцентными лампами составляют от 22 до 65%, что значительно выше норм. Широко применяемые в настоящее время потолочные светильники 4x18 Вт с зеркализированной решеткой имеют коэффициент пульсации 38-49%, по этой причине многие работники с трудом заставляют себя работать на ПЭВМ, так как очень быстро устают, иногда испытывают головокружение и иные неприятные ощущения. Коэффициент пульсации ламп накаливания составляет 9-11%, потолочных светильников типа «Кососвет» – 10-13%, но они менее экономичны.

Способы снижения коэффициента пульсации освещенности:

1) подключение обычных светильников на разные фазы трехфазной сети (два или три осветительных прибора);

2) питание двух ламп в светильнике со сдвигом (одну отстающим током, другую опережающим), для чего в светильник устанавливают электромагнитные пускорегулирующие аппараты (ЭМПРА);

3) использование светильников, где лампы должны работать от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

Одним из способов снижения Кп в осветительных установках переменного тока является применение электронных ПРА (ЭПРА) с частотой питания от 400 Гц. При частоте питания свыше 5 кГц Кп составляет менее 1%.

Применение современных систем освещения – несомненно большой шаг вперед в улучшении условий жизнедеятельности человека, создании благоприятной среды обитания для него.

Список литературы

1. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
2. Ильина Е.И. Почему не принимаются меры для снижения пульсации освещенности // Светотехника. 2005. №4.
3. Котов С.Н. Коэффициент пульсации в осветительных установках. Метод расчета // Lumen&ExpertUnion. 2003. №3.
4. Белянина А.В. Влияние освещенности на физиологическое состояние организма человека [Электронный ресурс]: сайт ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл, 2015. URL: <http://www.12sanepid.ru/press/publications/187.html> (дата обращения: 11.11.2015).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Резолюция Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России»	5

1. ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

<i>Абрамов В. А., Медведев А. С.</i> Неразрушающий контроль прочности древесины	8
<i>Авзалов Р. Р.</i> Численное и экспериментальное определение ветрового воздействия на здания	10
<i>Алгаева Г.Э.</i> Анализ влияния заделки дефектов в бетонной конструкции ремонтной смесью на прочность конструкции	12
<i>Амиров А.И.</i> Совершенствование методики расчета армокаменных кладок с использованием диаграмм деформирования материалов	14
<i>Антонов А.С.</i> Совершенствование конструкции несущих кронштейнов навесных фасадных систем	16
<i>Байкова Е.С.</i> Разработка конструктивного решения сборно-монолитного железобетонного каркаса с ребристыми перекрытиями для многоэтажных зданий	17
<i>Барсукова В.Ю.</i> К учету деформативных свойств бетона в условиях высоких температур при оценке риска сооружений	20
<i>Белокур Е.М.</i> К вопросу использования встраиваемых каркасов при реконструкции зданий	22
<i>Белякова В.С.</i> Исследование современных бетонов с использованием каменной муки из различных пород	24
<i>Блинов А.В.</i> Инженерный метод расчета неразрезных бетонных балок с комбинированным армированием	28
<i>Бойкова В.В.</i> Зооботанический центр в Йошкар-Оле	30
<i>Валеева А.М.</i> Сравнительный анализ численных и экспериментальных исследований кронштейнов тяжелых фасадных систем	32
<i>Винокуров Ю.Д., Пронин А.А., Рубцов И.А.</i> Экспериментальные исследования железобетонных плит под распределенной нагрузкой ...	34

Галимуллин И.А. К разработке концепции устойчивого развития г. Казани.....	37
Галкиев Р.Р. Проектирование электротехнологий в сельском приусадебном хозяйстве	39
Гапаров А.Н. Проектирование сейсмоустойчивых зданий и апробация решений в ПК «ЛИРА»	41
Гордеева Е.С. Влияние диаметра скважины и продольной арматуры на напряженно-деформированное состояние штепсельного стыка железобетонных колонн	43
Гильмутдинова Л.Р. Оценка риска в обеспечении безопасности зданий и сооружений.....	46
Губайдуллин Р.О. Возможности использования льда в строительстве	48
Губский А.Ю., Гареева Р.Р. Анализ существующих видов фибры и перспективы их применения в теплых кладочных растворах	50
Гуж Т.С., Козиков А.М. Применение энергетического метода при разработке математической модели расчета статически определимых и неопределимых стальных ферм.....	53
Делянова И.А. Влияние коррозионного износа на надежность элементов типовых ферм	57
Джумагульев Г.А., Бобоев У.Х. Центр культуры и просвещения религии Востока в Йошкар-Оле	60
Дубраков С.В. К расчету элементов на устойчивость при изгибе и сжатии с изгибом.....	62
Дубраков С.В. К расчету элементов на устойчивость при центральном сжатии	64
Дубраков С.В. Методика исследования длительной прочности Древесины	66
Егорова Л.В., Асхадуллин А.А. Использование асбестоцементных отходов в производстве железобетонных изделий	69
Ермакова О.В. Альтернативные конструкции стен для условий города Йошкар-Олы.....	72
Жукова М.В. Модифицированные строительные растворы для зимних работ	74
Журов А.А. Начальная надежность типовых ферм из ГСП пролетом 18 метров.....	76

Журова К.В. Начальная надежность металлической двутавровой балки пролетом 20 метров	77
Зайцев Д.С. Выбор метода прогрева бетона при отрицательных Температурах	79
Ибрагимова А.Н. Влияние размеров центрирующих прокладок на эксплуатационные свойства штепсельных стыков железобетонных колонн	81
Иванов А.А. Основные признаки, характеризующие техническое состояние конструкций	83
Иванов А.В. Применение архитектурных элементов зданий в борьбе с мостиками холода	84
Калинин Д.И. Проблема ползучести неметаллической композитной арматуры при использовании её в строительстве	87
Кальметов В.В. Совершенствование технологических операций при возведении земляного полотна автомобильной дороги IV категории	90
Кароматов Ф.И. Особенности проектирования чайханы.....	93
Киселева Ю.С. Разработка рекомендаций по нормированию свойств несъемной опалубки	95
Козиков А.М., Гуз Т.С. Формализованное представление исходной информации в расчете и исследовании фермы	97
Козлов И.Е. Общие вопросы проектирования узловых соединений тонкостенных профилей на металлических заклепках....	101
Красикова О.В. Мобильное кафе-трансформер	103
Куклин В.А. Оценка надежности строительных конструкций при прогрессирующем обрушении методом статистического моделирования	105
Курдюков Р.П. Применение технологии ресайклинга при восстановлении асфальтобетонного покрытия магистральных лесовозных дорог	108
Лёвина А.В. Модернизация кирпичных зданий старой застройки с использованием системы УИКСС	113
Макарова Ю.А. Моделирование воздействия паводков и селей на земляное полотно лесовозной автомобильной дороги	115
Манаенков И.К. Учет свойств ограниченного бетона в расчетах железобетонных конструкций.....	117

Маньлов С.Ю. Определение вероятностных характеристик ветровой нагрузки.....	120
Марозаите И.Р., Васильев П.А. Применение керамзитобетона для несущих тонкостенных элементов панельных зданий	123
Мартиняк Н.В. «БОРС» – большепролетная рама сборная железобетонная для строительства промышленных зданий.....	125
Мартыненко М.А. Проектирование строительных решений в фермерском хозяйстве	128
Махмадиев Э.С., Холиков М.А. Перспективы применения композитной арматуры в Республике Таджикистан.....	131
Муджадиди А.Ш. К расчету высотных зданий на ветровую нагрузку	132
Озерова А.В., Слюняев И.Д. Живучесть строительных конструкций	134
Пачков Д.С. Методы определения начальной безотказности строительных конструкций.....	136
Пекшеева М.Н. Эффективные энергосберегающие решения (на примере Скандинавских стран).....	138
Першина Е.В. Определение уровня прямого шума детских площадок (на примере ДДУ «Весняночка» в г. Йошкар-Оле)	140
Подоплелова К.В. Альтернативные кровельные материалы. Традиционные кровли в новом прочтении	142
Порфирьева Е.Н., Иванов М.Ю. Влияние изменения коэффициента Пуассона бетона при росте напряжений на прочность и деформативность пластин	144
Пронин А.А., Винокуров Ю.Д. Натурные испытания предварительно напряженных панелей перекрытия	146
Рахимов Ф.З. Использование напрягающего бетона в монолитных железобетонных балочных перекрытиях	148
Рочняк М.В. Совершенствование конструктивного решения сборного железобетонного каркаса с плоскими перекрытиями для многоэтажных зданий.....	149
Рылов П.В. Новое конструктивное решение безригельного сборно-монолитного каркаса для многоэтажных зданий	152
Рябинов П.А. Инновация энергоэффективности гражданских зданий южных регионов	154

Сабанцев Ф.А. Оценка эффективности комбинированного армирования строительных конструкций.....	156
Саянов С.Ф. Разработка стропильных ферм с поясами из труб многогранного сечения	160
Савинова А.С. К вопросу использования льда как строительного материала.....	161
Семенов А.Э. Совершенствование процессов устройства асфальтобетонного покрытия	163
Смоленцев А.С., Суворов И.С. Исследование составов теплоизоляционно-конструкционного керамзитобетона	164
Сусаров А.В. Кронштейн повышенной жесткости для навесных фасадных систем	166
Толстоухова В.П. Энергосберегающий дом (полусферический жилой дом как метод сбережения тепла)	168
Шамсутдинова А.И. Совершенствование методики расчета монолитных многоэтажных зданий на сейсмическое воздействие с учетом накопленных повреждений	173
Шарафутдинов Л.А. Компьютерное моделирование нормальных и наклонных трещин в изгибаемых железобетонных элементах для оценки прочности, жёсткости и трещиностойкости	175
Шестакова М.О. Вероятностный метод определения снеговой нагрузки.....	176
Хабибуллина Н.Н. Вертикальное озеленение как инновация в градостроительстве	178
Халиуллин А.Р. Влияние податливости бесварных стыков стеновых панелей на живучесть несущих систем бескаркасных зданий	180
Хайдаров Л.И. Исследование влияния разности осадок на перераспределение усилий в элементах мобильного стержневого сооружения.....	181
Чарикова В.В. Анализ конструктивных особенностей жилых зданий, возводимых в Финляндии, на основе древесины	183
Югова Е.Н. Метрологическое обеспечение измерений при ремонте и содержании автомобильных дорог	186
Юсупкина Е.В. Многоярусные парковки в Йошкар-Оле	190

<i>Яричевский И.И., Лукин С.П.</i> Рациональное проектирование панельных конструкций на деревянном каркасе	192
<i>Яхьяев Д.Р.</i> Облегчённые перекрытия реконструируемых зданий	195
<i>Яшиметов К.С., Исаев А.Ю.</i> Совершенствование технологии гипсобетона	196

2. ИННОВАЦИИ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ

<i>Абдрахманова Л.Р.</i> Обеспечение нереста рыб в условиях Водохранилищ	198
<i>Александров Д.О.</i> Проблемы землеустройства Моркинского района Республики Марий эл	200
<i>Богданова Е.Ю.</i> Анализ загрязнения водотоков при эксплуатации подводных переходов нефтепроводов в зимний период.....	202
<i>Воробьева М.М.</i> Гидроструйное рыбонаправляющее устройство	204
<i>Гаврилова Л.Ю.</i> Границы водоохраных зон и прибрежных защитных полос реки Малая Кокшага	206
<i>Дмитриева Л.О.</i> Земельные участки поселка Сернур Республики Марий Эл	208
<i>Евстратьева К.В.</i> Информационно-технологическая модель оценки загрязнения водотоков при разрушении нефтепроводов	210
<i>Жаркова М.В.</i> Структура кадастрового деления территорий, занятых лесными массивами	212
<i>Журавлёв А.И.</i> Получение и обработка морфометрических характеристик озера Морской Глаз.....	215
<i>Иванова М.Р.</i> Влияние прибрежного рельефа на питательные вещества луговой почвы	217
<i>Исаева А.Ю.</i> Современная арматура, используемая в детализовке водопроводной сети	220
<i>Канищев С.С.</i> Уравнение плоской гидравлической струи	222
<i>Карпов И.А.</i> Анализ точности определения границ природного объекта картометрическим способом	224
<i>Кибальник А.С.</i> Вихревой гаситель скорости потока	226
<i>Кириллов Д.Э.</i> Организация безопасной покатной миграции через плотину гидроузла	228

Кужарин И.Е. Исследование фильтрационных свойств обратных фильтров из геотекстильных материалов.....	230
Кулалаева Е.С. Вопросы эксплуатация гидроузла на реке Орья Республики Марий Эл	232
Кушакова Л.А. Результаты разработки вариантов реконструкции водосбросного сооружения пруда в усадьбе князей Барятинских	233
Лосева А.А. Оценка работы насосной станции	235
Мартынов Р.Е. Причины развития мелководий на равнинных водохранилищах и их рекультивация	237
Мирошниченко К.И. Установление границ территории объекта культурного наследия	240
Митрофанов И.А. Информационно-технологическое обеспечение расчета параметров виброструйного устройства с клиновым возбуждающим элементом	242
Овчинникова И.И. Влияние вредных выбросов на окружающую среду	244
Перова А.В. Морфометрические характеристики рек Марийской низменности	246
Петрушин М.В. Влияние температурного режима на статическую работу берегоукрепительных и противооползневых сооружений.....	248
Полушин А.И., Тетерин В.В. Определение рациональных параметров рыбозащитных устройств для оборудования водозаборов сельскохозяйственного назначения.....	249
Сагдиев Р.Р. Анализ и экологическая экспертиза проекта реконструкции орошаемого участка с прудом в КФХ «Нурлыгаянов Л.Н.» в Елабужском муниципальном районе Республики Татарстан	251
Санмасеева А.И. Гаситель скорости потока на основе парусной конструкции.....	252
Семекеева Е.Л. Динамика пожаров на территории Ронгинского сельского поселения Советского района Республики Марий Эл	254
Спиридонова В.Б. Очистка сточных вод п. Сернур Республики Марий Эл	256
Степанова А.Б. Границы водоохраных зон и прибрежных защитных полос озера Молевое	258

<i>Тумаков Д.И.</i> Оценка последствий разрушения подводных переходов нефтепроводов для целей разработки нефтесборных устройств.....	259
<i>Чекмарева Е.В.</i> Методика распределения земельных участков по водосборам реки Малая Кокшага.....	261
<i>Шатеркина А.Г.</i> История развития кадастра в России.....	262
<i>Шишкин И.В.</i> Гидравлические параметры работы микроГЭС.....	265
<i>Югова Е.Н.</i> Плавающее основание технологических судов лесосплавного флота.....	267
<i>Яровиков И.В.</i> Рыбозащитное устройство с использованием гидравлических струй.....	269

3. ИННОВАЦИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Антонова Ю.Д.</i> Современные технологии тушения пожаров тонкораспыленной водой.....	271
<i>Бурманов В.В.</i> Сравнительный анализ методов оценки состояния изоляции электрооборудования по параметрам частичных разрядов.....	273
<i>Гильмутдинова Л.Р.</i> Оценка риска в обеспечении безопасности зданий и сооружений.....	275
<i>Глушкова Е.С.</i> Состояние и тенденции развития систем автоматической пожарной сигнализации.....	277
<i>Горинов О.В.</i> Моделирование процессов в высоковольтной полимерной изоляции при частичных разрядах.....	279
<i>Егошин Е.В.</i> Сравнительный анализ методов моделирования опасных факторов пожара с использованием прикладных программных пакетов.....	281
<i>Кобитович К.Я.</i> Технические средства обеспечения безопасности людей при пожарах в зданиях.....	283
<i>Козлова О.А.</i> Перспективные методы обнаружения пожара на ранней стадии.....	285
<i>Кропинова О.В.</i> Современные огнезащитные покрытия строительных конструкций.....	287
<i>Петрова К.И.</i> Современные подходы к обеспечению пожарной безопасности людей в высотных зданиях.....	289

Потапова И.В. Промышленная безопасность современных технологий переработки растительного сырья (переработки зерна) ..	292
Прыгунов Ю.В. Пути совершенствования управления деятельности государственной противопожарной службы в Республике Марий Эл.....	294
Седельников А.А. Сравнительный анализ средств измерения частичных разрядов	296
Соловьева А.Ю. Перспективы использования ненормируемых параметров частичных разрядов для оценки состояния изоляции высоковольтного электрооборудования	298
Чуяев А.Н. Анализ моделей развития пожара и распространения его опасных факторов.....	300
Шилина Е.Н. Инновационная технология противопожарной защиты ЗМ™ Noves™ 1230.....	302
Янгелова Л.В. Снижение коэффициента пульсации осветительного оборудования	304

Научное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ
ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.

Часть 5
ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ
И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ответственный за выпуск *О. Г. Введенский*

Редакторы *Л. С. Журавлева, Л. С. Емельянова, П. Г. Павловская*
Компьютерная верстка *Е. А. Рыбакова*

Подписано в печать 20.12.2015. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 18,36. Тираж 200 экз. Заказ № 5767.

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр ПГТУ
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17