МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт строительства и архитектуры

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы IV Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 20-23 ноября 2018 г.

Часть 5

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Йошкар-Ола
2018

УДК 378:004
ББК 74.58
И 62

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

И 62 **Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России:** материалы IV Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 20-23 ноября 2018 г.): в 8 ч. Часть 5: Инновации в строительстве, природообустройстве и техносферной безопасности. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 206 с.

ISBN 978-5-8158-2047-0
ISBN 978-5-8158-2052-4 (Ч. 5)

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

УДК 378:004
ББК 74.58

ISBN 978-5-8158-2052-4 (Ч. 5)
ISBN 978-5-8158-2047-0

© Поволжский государственный технологический университет, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Темпы экономического развития и конкурентоспособность предприятия сегодня в значительной степени зависят от того, каким кадровым потенциалом оно располагает, насколько эффективно решает проблему восполнения, укрепления и развития своего кадрового потенциала. От выпускников вузов все больше 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 т.д. В связи с этим со стороны предприятий увеличился спрос на специалистов, не только владеющих базовыми профессиональными знаниями, специальными умениями и навыками, но и являющихся творческими, разносторонними личностями.

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

В предлагаемом вниманию читателей сборнике представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов и аспирантов Института строительства и архитектуры ПГТУ и других вузов Йошкар-Олы, Архангельска, Воронежа, Казани, Нижнего Новгорода, Новосибирска, Самары. Основными задачами выпуска данного сборника являются популяризация инженерного образования в России; привлечение обучающихся к научно-исследовательской деятельности; расширение научного кругозора; повышение качества профессиональной подготовки бакалавров и магистров.

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

Желаем всем участникам научного форума новых достижений и творческих успехов!

Редакционная коллегия

I. ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 338.49

Акимова Екатерина Николаевна,
Толкачёва Оксана Игоревна,
направление Строительство (бакалавриат), гр. 415

Научный руководитель **Емельянович Анжелика Александровна**,
канд. экон. наук, доцент кафедры управления, социологии и экономики
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СИБИРИ

Сибирь простирается на 7 тыс. км от Урала до горных хребтов Тихоокеанского водораздела и на 3,5 тыс. км от берегов Северного Ледовитого океана до степей и гор Казахстана и Монголии, её площадь составляет 13,1 млн кв. км. Уровень развития инфраструктуры не соответствует масштабам региона: сеть автомобильных дорог развита недостаточно, а их качество оставляет желать лучшего. Согласно статистике Федерального Дорожного агентства (Росавтодор) [1], федерального органа исполнительной власти, находящегося в ведении Министерства транспорта Российской Федерации, 80 % автомагистралей Сибирского федерального округа (далее – СФО) имеют неудовлетворительное состояние дорожного покрытия, не соответствуют требованиям по прочностным характеристикам, нагрузкам и интенсивности движения. Связано это с недостатком бюджетного финансирования и особенностями природно-климатических условий.

Наиболее характерными чертами климата СФО являются резкие контрасты температур воздуха теплого и холодного сезонов года, быстрые переходы от лета к зиме и от зимы к лету, продолжительность которого в некоторых районах не превышает 1-2 месяцев. В начале июня

температура поднимается выше +35 ºС, а зимой достигает значений 30-40 ºС ниже нулевой отметки. Летние осадки достигают максимума в июле-сентябре. Для зимы характерен мощный снежный покров. Большое количество осадков и низкие температуры негативно сказываются на состоянии дорожного покрытия в СФО.

Решение вышеперечисленных проблем возможно с помощью инновационных технических идей. Одной из них может стать новый материал для дорожного покрытия – гласасфальт. Гласасфальт – это смесь стекла с асфальтом, которая содержит в себе 45-73 % стеклобоя, 33 % каменной муки, 5 % асфальта.

В соответствии с данными Федеральной службы по надзору в сфере природопользования [2], федерального органа исполнительной власти, находящегося в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, в России ежегодно образуется около 7 млрд тонн промышленных и бытовых отходов, из которых лишь 28,6 % используется повторно. Использование вторичного сырья помогает решить многие экологические проблемы, способствует экономии топлива и энергии, а также сохраняет природные ресурсы.

Одним из наиболее ценных видов вторичного сырья является стеклянный бой, так как его переработка выгодна с экономической точки зрения, не требует больших затрат энергии и не несет негативного воздействия на окружающую среду.

Стеклобой может быть возвратным и вторичным. Основное направление переработки вторичного стеклобоя – композиционные материалы.

Стекольный бой применяют в качестве наполнителя при производстве стеклоцемента, стеклосмолы, гласасфальта, также он используется при производстве бетонов, лакокрасочных материалов, бумаги, абразивных материалов и керамики.

Для добавления стеклобоя в асфальтовое покрытие можно использовать бутылочное, оконное, закаленное стекло и т.д. Размер зерен должен быть не более 15 мм.

Потеря массы стеклобоя при испытании на дробимость – не более 15 %. Содержание стеклобоя в асфальтобетонной смеси не должно превышать 50 % ее массы.

Для повышения прочности, водо- и морозостойкости следует использовать специальные добавки: 2 % извести, 15 % нефтеполимерной смолы или 2-3 % катионных ПАВ, вводимых в битум.

Согласно ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия» (введен в действие Приказом Росстандарта от 17.12.2013 № 2309-ст) асфальтобетонные смеси в зависимости от вязкости используемого битума и температуры при укладке классифицируют следующим образом:

• горячие, приготовляемые с использованием вязких и жидких нефтяных дорожных битумов и укладываемые с температурой не менее 110 °С;

• холодные, приготовляемые с использованием жидких нефтяных дорожных битумов и укладываемые с температурой не менее 5 °С.

Горячий асфальт является наиболее распространённым типом асфальта в России, укладывать его возможно только при хороших погодных условиях и при температуре воздуха не ниже +5 °С. Гласасфальт, в сравнении с горячим асфальтом, имеет большое количество преимуществ. Температура смесей со стеклобоем при укладке в покрытие должна быть не ниже 110 °С, укладку возможно осуществлять при температуре воздуха от -30 °С до +40 °С, что характерно для природно-климатических условий Сибири.

Вывод. Таким образом, чтобы повысить качество дорожного покрытия и увеличить срок эксплуатации дорог на территории Сибирского федерального округа, возможно применять инновационный материал гласасфальт, который отлично подходит для природно-климатических условий данного региона.

Внедрение инновационных разработок в дорожном строительстве – единственный перспективный путь создания высококачественных дорожных покрытий на сегодняшний день.

Список литературы

1. ГОСТ 9128-2013. Межгосударственный стандарт. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия» (введен в действие Приказом Росстандарта от 17.12.2013 № 2309-ст)

2. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85

УДК 624.014.2

Александров Сергей Евгеньевич,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-21

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

РАСЧЁТ ПЛАСТИНЧАТОЙ МОДЕЛИ УЗЛОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ЛСТК В ПК ЛИРА-САПР

Актуальность. В последнее время всё более популярным становится строительство зданий и сооружений из холодногнутых стальных профилей ЛСТК. Учёные разрабатывают инновационные технологии строительства для общественных и жилых зданий, выходя за рамки проектирования типичных промышленных цехов [1].

Однако проектировщики испытывают трудности в расчётах таких конструкций конечно-элементным методом в современных программно-вычислительных комплексах. Причина – в особенностях теории расчёта тонкостенных стержней: необходимо учитывать не 6 степеней свободы, как для обычных конструкций, а 7, если речь идёт о стержневых расчётных моделях. Седьмая степень учитывает депланацию сечения открытых профилей, которая возникает вследствие невыполнения таких фундаментальных для расчёта строительных конструкций положений, как гипотезы плоских сечений Эйлера-Бернулли и принципа Сен-Венана [2].

Одним из способов решить данную проблему является моделирование конструкций ЛСТК из пластинчатых элементов. В данной работе рассмотрено моделирование узлового соединения ЛСТК в программно-вычислительном комплексе ЛИРА-САПР.

Проектируется узел – Т-образное соединение, работающее на растяжение, представленное вертикальной стойкой длиной 0,5 м, к полкам которой с двух сторон присоединяются горизонтальные элементы длиной 1 м; элементы приняты толщиной 1 и 2 мм. Моделирование профилей производилось 4 узловыми пластинчатыми элементами. За основу взят С-образный гнутый профиль 100×50×20 / ТУ 1121-002-98154657-2008. Данное соединение широко распространено в конструкциях ЛСТК, например, его используют в фермах.

Нагрузка (сжимающая на вертикальный профиль, растягивающая на горизонтальные профили) пошагово приложена в узлы закрепления. Значение суммарной нагрузки на сечение равномерно распределено на узлы. Для сравнительного анализа особенностей работы узлового соединения ЛСТК поочерёдно рассчитаны схемы для элементов толщиной 1 и 2 мм. В каждом случае произведено по 3 расчёта в соответствии с приложенными нагрузками – 5, 10 и 15 кН. После каждого расчёта зафиксированы максимальные перемещения элементов по направлению каждой из осей.

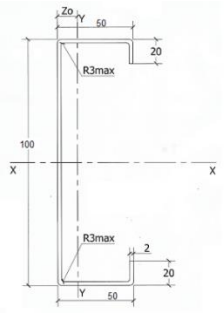


Рис. 1. **С-образный профиль 100×50×20**

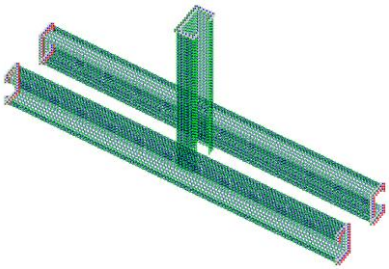


Рис. 2. **Пластинчатая модель Т-образного соединения ЛСТК**

Результаты исследования. Выяснилось, что во всех случаях максимальные перемещения по X испытывает один из горизонтальных профилей. Максимальные перемещения по Y зафиксированы у стенки стойки в районе соединения. Максимальные перемещения по Z наблюдаются у одной из полок стойки по всей длине (рис. 3).

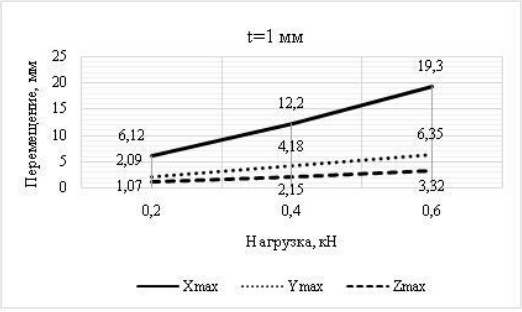


Рис. 3. **Зависимость перемещений от приложенной нагрузки при t = 1 мм**

Как видно из представленного графика, зависимости линейны. Это объясняется применением линейных конечных элементов при моделировании пластин.

В дальнейшем планируется выполнить нелинейные расчёты и сравнить полученные данные с реальным экспериментом.

Список литературы

1. Конструирование зданий и сооружений. Легкие стальные тонкостенные конструкции [Электронный ресурс] / Н. И. Ватин, Е. Н. Жмарин, В. Г. Куражова, К. Ю. Усанова. – Режим доступа: http://elib.spbstu.ru/dl/2/ 3400.pdf (дата обращения 03.11.2018).

2. Перельмутер, А. В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа // А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 618 с.

УДК 624.014.2

Алексеев Николай Александрович,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-11

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

О ПРИМЕНЕНИИ НАПРЯГАЮЩИХ БЕТОНОВ В МОНОЛИТНОЙ ПЛИТЕ ПЕРЕКРЫТИЯ СВЯЗЕВОГО КАРКАСА

Исходя из положений [1], к самонапряженной железобетонной монолитной плите перекрытия следует отнести плиту, предварительное напряжение которой создается в процессе твердения напрягающего бетона за счет его расширения и натяжения в результате этого находящейся в плите арматуры.

Напряжение бетона возникает в результате выделения энергии расширения, которая в основном расходуется на деформацию конструкции, создавая высокие напряжения в её материалах. В результате расширения бетона в стесненных условиях конструкции перекрытий, в монолитной плите возникает распор. Возникновение распора в плоских изгибаемых

железобетонных конструкциях представляет собой практическую разновидность перераспределения усилий, которую необходимо учитывать. В результате распора плита работает не на изгиб, а на внецентренное сжатие, что повышает ее надежность [2].

На практике влияние распора целесообразно учитывать при отношении толщины железобетонной плиты к пролету не менее 1/30. Величина распорных усилий зависит от степени армирования опорных и пролетных сечений. С увеличением процента армирования величина распора и его влияние на несущую способность плиты снижается. Я. Ф. Погребной предложил формулу для определения распора H в изгибаемых элементах, при расположении продольных связей в нижней зоне:

$$H = \frac{\sum \int_0^L \frac{M_x(\alpha_i q)}{F_i W_i} dx + \left(\sqrt{1 + \left(\frac{df}{dx} \right)^2} dx - L \right) + \Delta}{\int_0^L \left(\frac{1}{FE} + \frac{e - f_x}{E_i W_i} \right) dx + \nu(K_1 C_1 + K_2 C_2)},$$

где Mx – функция изгибающих моментов;

e – эксцентриситет приложения распора;

fx – прогиб элемента;

Δ – торцевые перемещения;

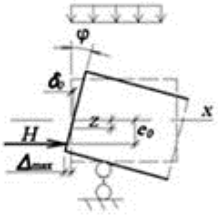
$\left(\sqrt{1 + \left(\frac{df}{dx} \right)^2} dx - L \right)$ – слагаемое, которое учитывает увеличение длины оси от прогиба;

$\nu(K_1 C_1 + K_2 C_2)$ – функция податливости опор;

E – начальный модуль упругости материала;

F – площадь сечения элемента;

W – момент сопротивления сечения.



Перемещение торцов при изгибе: основная система

Механизм возникновения распора. В работе [3] был рассмотрен балочный элемент на двух шарнирных опорах и перемещение торцов этой балки при изгибе (см. рисунок). Максимальное перемещение торца от первоначального положения происходит на уровне верхнего волокна.

Согласно схеме перемещения торца при расположении продольной связи ниже оси поворота торца (при $e_0 > z$) элемент испытывает действие распорного сжимающего усилия, выше оси – растягивающего. Сжимающее усилие зависит от высоты элемента. Для прямоугольного сечения

она должна быть не менее *2z*. Значения распора увеличивается с увеличением e_0 и высоты элементов.

Вывод. По результатам исследования можно сделать заключение, что применение напрягающих бетонов в монолитных перекрытиях имеет некоторые преимущества. Основное из них – это перераспределение усилий в результате появления распора, в процессе чего плита начинает работать не на изгиб, а на внецентренное сжатие, что позволяет повысить ее надежность.

Список литературы

1. Пособие по проектированию самонапряженных железобетонных конструкции (к СНиП 2.03.01-84) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854020.htm.

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

3. Клевцов, В. А. Исследования совместной работы предварительно напряженных несущих конструкций покрытий производственных зданий / В. А. Клевцов, И. И. Весник, И. Б. Юозайтис // Предварительно-напряженные конструкции заданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1977. – С. 5-37.

УДК 625.7/.8

Антипов Иван Сергеевич,
направление Наземные транспортно-технологические комплексы
(бакалавриат), гр. пб621;

Воротынцев Иван Вячеславович,
направление Строительство (бакалавриат), гр. б125

Научные руководители

Воротынцева Анна Вениаминовна, канд. экон. наук, доцент;

Беляева Светлана Викторовна, канд. экон. наук, доцент,

кафедра экономики и основ предпринимательства
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТРОЙСТВА ИННОВАЦИОННЫХ БЕТОННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Актуальность проекта обоснована необходимостью реализации инновационной стратегии развития строительной отрасли, экологизации

процесса строительства, повышения качества объектов, а кроме того, необходимостью сооружения дорог и ремонта дорожного покрытия в сложных условиях изменяющегося рельефа местности, а также особенностей климата и географического расположения объектов строительства.

Дорожное строительство в России сегодня является одним из приоритетных направлений развития экономики. В своем ежегодном Послании Федеральному Собранию Президент РФ Владимир Владимирович Путин отметил, что «нужно наращивать качество и объемы дорожного строительства, использовать для этого новые технологии и решения, инфраструктурную ипотеку, контракты жизненного цикла». В распоряжении Правительства РФ № 868-р от 10 мая 2016 года говорится о необходимости провести работу по оценке целесообразности увеличения объемов строительства автомобильных магистралей с использованием цементобетонного покрытия. В показателях реализации Стратегии развития промышленности строительных материалов заложен рост новых дорог с цементобетонным покрытием в 2018 году до 10 % от всего объема дорожного строительства, а к 2030 году этот показатель должен составить 50 %.

Вышеперечисленные аспекты усложняют специфика технологического процесса строительства бетонных автодорог, отсутствие отечественных аналогов импортных инновационных машин и механизмов для реализации данного технологического процесса, высокая стоимость инновационной техники. В свою очередь, уже доказана (в том числе, эмпирическим путем) техническая и экологическая эффективность бетонных дорожных покрытий.

Основой предлагаемой технологии строительства является использование высокопроизводительной автоматизированной техники для строительства цементобетонных дорог и бетонных покрытий в технологии строительства всех объектов комплекса, которые выполняются одним комплектом машин. Все работы осуществляются по принципу непрерывного строительного конвейера на основе поточных методов работ, что позволяет, концентрируя и не распыляя средства, добиваться скорейшего ввода в строй объекта и возврата финансовых вложений.

Задачи и методика исследования. Предполагается провести анализ технологического процесса инновационной технологии как на основе изучения нормативной и научно-практической литературы, так и на основе эмпирического анализа реального технологического процесса. Для этого необходимо систематизировать имеющийся научный и практический задел по изучаемой проблеме, зарубежный и отечественный опыт.

Далее считаем необходимым провести анкетирование, экспертный опрос и эмпирическое исследование объектов и проектов, реализуемых в нашей стране с использованием предлагаемой инновационной технологии.

В результате планируется не только проанализировать технологический процесс, определить центры затрат и эффекта, но и осуществить вариантную проработку процесса с целью систематизации воздействующих факторов риска.

Известно, что представленная технология может применяться не только для изготовления бетонного покрытия дорог. Следовательно, необходимо на основе анализа технологического процесса определить спектр возможных и наиболее целесообразных направлений ее использования, учитывая передовой опыт, а также тренды развития строительной отрасли и народного хозяйства в целом [3].

Научная новизна проекта заключается в единстве различных видов анализа, которые могут дать комплексную характеристику эффективности применения инновационной технологии строительства бетонных автодорог. Оценка производится с учетом сравнения не только с традиционными технологиями, но и с учетом трендового анализа динамики развития строительных технологий.

Проект реализуется совместно с лидером рынка Центрально-Черноземного района по строительству бетонных дорог ООО «Союзспецстрой».

Данный проект подан для участия в грантовых программах РФФИ в области фундаментальных исследований, которое могут быть проведены как на территории РФ, так и в усложненных климатических и географических условиях Республики Абхазия.

Список литературы

1. Организационные инновации в строительстве: обоснование и моделирование: монография / Х. М. Гумба, С. С. Уварова, С. В. Ревунова, С. В. Беляева, В. А. Власенко. – М.: АСВ, 2018. – 116 с.

2. Formation of the perspective innovation policy of the enterprise in the conditions of organizational-economic changes / S. Uvarova, V. Vlasenko, A. Bukreev, L. Myshovskaya, O. Kuzina // E3S Web of Conferences. – 2018. – Vol. 33.

3. Стратегия развития инновационной деятельности предприятий строительной отрасли в условиях организационно-технических изменений: монография / Х. М. Гумба, С. С. Уварова, С. В. Беляева, М. П. Мышовская, В. А. Власенко. – М.: Изд-во ВГАСУ, 2016. – 140 с.

УДК 69.022.32

Антонов Анатолий Сергеевич,
направление Строительные конструкции, здания и сооружения (аспирантура);

Хайруллин Ирик Фазимович,
направление Строительство (магистратура), гр. 7СМ01;

Хайдаров Ленар Ильнурович,
ассистент кафедры МКиИС

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КРОНШТЕЙНА СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДОВ

Целью работы является определение несущей способности и деформативности несущего кронштейна светопрозрачных фасадов на объекте «Бизнес-центр по улице Пушкина в г. Казани».

Для этого проведены численные исследования в программном комплексе «ANSYS® Academic Research Mechanical and CFD, Release 17.1» с моделированием конечно-элементной модели несущего кронштейна и части конструкций светопрозрачных модулей, полная вертикальная нагрузка которых передается на опорный столик кронштейна.

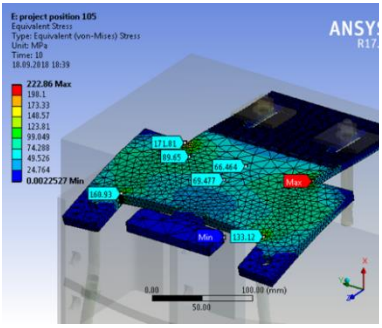


Рис. 1. **Эквивалентные напряжения несущего кронштейна при расчетной нагрузке**

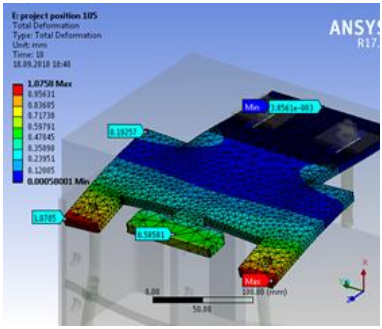


Рис. 2. **Прогибы несущего кронштейна при расчетной нагрузке**

Методика и результаты исследования. По результатам расчета получены значения напряжений и прогибов несущего кронштейна и дополнительных конструкций при расчетной нагрузке. Значения исследуемых параметров и общая картина напряженно-деформированного состояния представлены ниже.

Таким образом, полученные значения напряжений в несущем кронштейне при расчетных нагрузках не превышают расчетного сопротивления стали согласно [2]: 222,86 МПа < 229,4 МПа. Значения прогибов при расчетных нагрузках не превышают предельно допустимых согласно п. 15.2 [1]: 1,08 мм < 1/75·l = 1/75·105 = 1,4 мм.

Для определения фактической несущей способности и деформативности несущего кронштейна были проведены экспериментальные исследования. Испытания несущего кронштейна проводились непосредственно на объекте строительства в реальных условиях его работы.

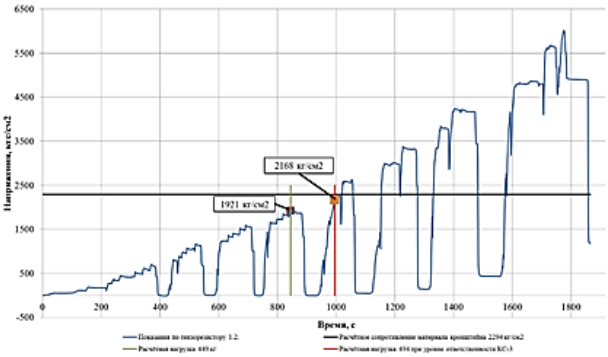


Рис. 3. **График зависимости измеренных напряжений по одному из тензометрических датчиков от нагрузки в процессе испытаний**

По результатам испытаний (рис. 3) получены значения напряжений с тензометрических датчиков, не превышающие расчетного сопротивления стали согласно [2]: 192,1 МПа < 229,4 МПа.

Разрушение узла кронштейна происходит при значениях нагрузки, превышающей расчетные, в пределах 1400 кг, по бетону в зоне крепления анкерными болтами.

Вывод. Таким образом, по результатам проведенных численных и экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния несущих кронштейнов светопрозрачных фасадов на объекте

«Бизнес-центр по улице Пушкина в г. Казани», можно утверждать, что несущая способность и жесткость при действии расчетных нагрузок по первой и второй группам предельных состояний в условиях проводимых исследований обеспечена.

Список литературы

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция. СНиП II-23-81*.

УДК 624.012.4:624.92

Апхадзе Георгий Татеозович,
направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ11

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ ПЛОСКИХ ДИСКОВ ПЕРЕКРЫТИЙ ВЫСОТНОГО МОНОЛИТНОГО КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ НА ЕГО ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ПРИ ВЕТРОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Актуальность. Сложившаяся в настоящее время практика массового монолитного строительства и повышения этажности зданий требует совершенствования конструктивных решений, обеспечивающих необходимую жесткость каркасов таких зданий и, как следствие, условия для нормальной эксплуатации и комфортного пребывания людей, которые оцениваются величинами горизонтальных перемещений и ускорений этажей соответственно.

При невыполнении требований строительных норм [1], ограничивающих данные величины, наиболее распространенными, по сути типовыми, способами их удовлетворения являются увеличение сечений вертикальных несущих элементов или дополнительная их установка.

По мнению автора, сложившемуся на основании изучения научно-технической литературы, в частности [2, 3], альтернативным способом может служить увеличение толщины плоских дисков перекрытий и покрытия, которое приводит к увеличению массы здания [4]. Однако этот метод на практике, как правило, не применяется, причиной чего, на взгляд автора, является недостаточная изученность данного вопроса.

Предметом исследования являлись величины горизонтальных перемещений и ускорений этажей высотного монолитного каркасного жилого дома в г. Казани высотой 77,9 м (от уровня планировочной отметки земли до уровня низа оконного проема последнего жилого этажа), с размерами в плане 39×27,6 м, сеткой колонн 2,7…6,0 м, высотой этажа 3 м, с плоскими перекрытиями и обвязочными балками по их контуру, с центральным ядром жесткости и двумя лестничными клетками, запроектированного в соответствии с нормами [1].

Методика исследования. Рассматриваемый в работе монолитный каркас относится к многократно статически неопределимой системе, расчет которой без использования специальных программных комплексов очень трудоемок и связан с относительно низкой точностью вычислений. Поэтому исследования проводились с помощью ПК «ЛИРА-САПР 2015», выполняющим расчеты методом конечных элементов, реализованным на основе метода перемещений, позволяющим отразить работу железобетонных конструкций, близкой к действительной.

Все действующие нагрузки были сгруппированы в 11 загружений. Выполнялся статический и динамический расчет каркаса здания. Статический расчет состоял в приложении к узлам и элементам всех статических нагрузок, которые были сгруппированы по соответствующим загружениям. При динамическом расчете вначале задавались динамические загружения (пульсация ветра), массы для которых собирались со статических загружений с соответствующими коэффициентами.

Расчетным принималось такое динамическое загружение, при котором на каркас действуют только постоянные нагрузки. Пульсационная составляющая задавалась такими исходными параметрами, как ветровой район строительства, размеры здания в продольном и поперечном направлении, материал каркаса, направление воздействия.

Далее создавалось расчетное сочетание нагрузок (РСН) в предположении, что ветровая нагрузка является превалирующей над другими

кратковременными загружениями. К нагрузкам применялись коэффициенты сочетаний в соответствии с [1]: для постоянных – 1, для кратковременных – 1,0; 0,9 и 0,7.

Было рассмотрено 5 вариантов конструктивного решения здания. Во всех вариантах несущие элементы были запроектированы из тяжелого бетона, а вертикальные перемещения плит и обвязочных балок перекрытий (покрытия), а также величины горизонтальных перемещений здания удовлетворяли требованиям норм [1].

Максимальные горизонтальные перемещения и ускорения этажей здания при различной толщине плит перекрытий и покрытия (4 вариант конструктивного решения здания)

№ п/п	Толщина плит, мм	Максимальные горизонтальные перемещения, мм		Максимальные ускорения этажей, мм/с^2
		вдоль оси X	вдоль оси Y	
1	200	34,3	49,1	88,4
2	210	31,8	45,5	83,1
3	220	29,5	46,3	81,6
4	230	28,7	41,6	78,4

Главным **результатом работы и его новизной** является вывод о том, что горизонтальную жесткость монолитного высотного здания, наряду с общеизвестными способами, можно повысить также за счет увеличения толщины плоских дисков перекрытий.

Анализ существующей научно-технической литературы показал, что одним из путей повышения горизонтальной жесткости монолитных зданий на ветровые воздействия может служить повышение их массы.

Список литературы

1. СП 20.13330-2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

2. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона: проблемы, опыт, возможные решения и рекомендации, компьютерные модели, информационные технологии / А. С. Городецкий, Л. Г. Батрак, Д. А. Городецкий, М. В. Лазнюк, С. В. Юсипенко. – Киев: Факт, 2004. – 106 с.

3. Дроздов, П. Ф. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов / П. Ф. Дроздов. – М.: Стройиздат, 1986. – 351 с.

4. Козак, Ю. Конструкции высотных зданий / Ю. Козак. – М.: Стройиздат, 1986. – 308 с.

УДК 69.07 (69.03)

Афанасьева Анастасия Юрьевна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-24

Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна,**
кандидат архитектуры, доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГОСТИНИЦ И ОТЕЛЕЙ

Цель работы – изучение опыта проектирования и типологии первых гостиниц в разных странах.

В Древней Греции и Риме первые постоялые дворы, служившие пристанищем для средних слоев населения и расположенные в деревенской местности, назывались «кумпонами», а для более богатых путешественников были созданы помещения с конюшнями, которые назывались «стабулами».

Развитие хозяйственных отношений способствовало росту числа путешествующих, что в свою очередь сказалось на росте требований, предъявляемых к гостиницам: здания строились по всем правилам архитектурного искусства, предлагался большой выбор услуг (прислуга, прачечные, бани, уборные) [1].

Начиная с III века до нашей эры в Риме возводятся высокие многоквартирные здания – «инсулы». В них размещаются растущее население города и путешественники. Здания из деревянного каркаса достигали пяти этажей. «Инсулы» были заселены как бедняками, так и средним слоем горожан. Внаем сдавались отдельные помещения или целые этажи.

В странах Древнего Востока путешествовали на верблюдах, это повлияло на внешний вид первых сборных гостиниц-шатров для ночевок. Опасаясь песчаных бурь и нападения разбойников, путешественники останавливались в караван-сараях, первые свидетельства о которых относятся еще к III тысячелетию до нашей эры.

Со временем караван-сараи превратились в гостиничные комплексы с загоном для верблюдов и помещениями для ночлега людей, они окружались высокой крепостной стеной.

Удобства, которые предоставлялись путникам на Востоке, превосходили те, которые в это время были известны в Европе [2].

В Европе люди тогда путешествовали главным образом с целью посещения религиозных мест. Соответственно гостиницы с конюшнями чаще всего строились при церквях и монастырях. Таким образом, служители церкви пытались приютить паломников, предоставляя им кров и еду.

Первые постоялые дворы на Руси назывались «ямы». Главная их задача – это смена лошадей и отдых путешественников. Обычно ямы располагались на расстоянии конного перехода.

В допетровские времена каждому желающему попутешествовать выдавался документ – подорожная, где указывались имя путешественника, цель его поездки и маршрут. Без подорожной нельзя было получить лошадей и передвигаться по территории Российской империи.

Для перевозки почты строили почтовые тракты, именно на них появлялись придорожные гостиницы [3].

Вывод. Таким образом, изучение истории возникновения гостиниц и эволюции гостеприимства позволяет констатировать, что в первых гостиницах преобладают мотивы традиционной архитектуры. По функциональности здание разделяется на жилую часть, зону приема пищи и зону отдыха лошадей или верблюдов. Расположение чаще всего у дорог и торговых путей. Главная цель: накормить путника и обеспечить на ночь пристанище.

Список литературы

1. Как появились первые гостиницы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://orel-retrotur.ru/eto-interesno-kak-poyavilis-pervyie-gostinitsyi/ (дата обращения 02.11.2018).

2. Эволюция индустрии гостеприимства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzlit.ru/406986/evolyutsiya_industrii_gostepriimstva (дата обращения 02.11.2018).

3. История возникновения гостиниц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://prohotel.ru/article-216533/0/ (дата обращения 02.11.2018).

УДК 692.92

Ахмадуллина Гузель Ринатовна,
направление «Строительство» (магистратура), гр. 8СМ01;

Антонов Анатолий Сергеевич,
направление Строительные конструкции, здания и сооружения (аспирантура)

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И НДС КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Целью работы является исследование несущей способности и напряженно-деформированного состояния конструкций навесной фасадной системы на объекте «Крытый плавательный бассейн по ул. Шевченко в г. Альметьевске» с моделированием действительной работы конструкции и проведением численных исследований с помощью программного комплекса.

Объект исследования – несущий кронштейн, представляющий собой стальную пластину L-образной формы толщиной 2 мм и габаритными размерами 66 × 200 мм, материал кронштейна – сталь Ст-08СП.

Методика исследования. Кронштейн устанавливается на подготовленное основание (монолитное железобетонное перекрытие, класс бетона – В30) через специальную прокладку с помощью одного анкера FischerFAZII 12/10 Anchor, нагрузка на каждый кронштейн от двух соседних навесных фасадных модулей передается через вертикальные и горизонтальные профили на несущий кронштейн с предварительно установленным удлинителем. Вылет кронштейна с удлинителем равен 255 мм.

С целью определения несущей способности и напряженно-деформированного состояния несущего кронштейна проведены численные исследования в программном комплексе «ANSYS® Academic Research Mechanicaland CFD, Release 17.1» [1] с моделированием конечно-элементной модели несущего кронштейна, а также элементов конструкций навесных фасадных модулей.

Заданы нагрузки:

• вертикальная составляющая нагрузки от веса навесных фасадных систем;

• статическая составляющая ветровой нагрузки на фасад и собственный вес конструкций модели, учитываемый в программном комплексе «ANSYS® Academic Research Mechanical and CFD, Release 17.1» [2].

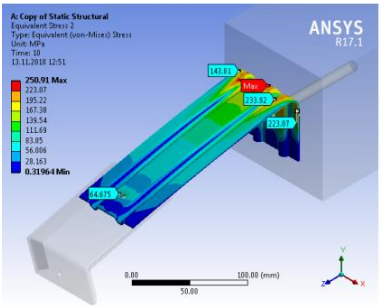


Рис. 1. **Эквивалентные напряжения несущего кронштейна при действии расчетной нагрузки**

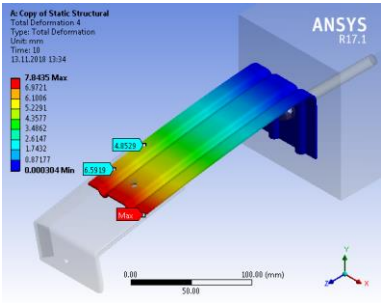


Рис. 2. **Прогибы несущего кронштейна при действии нормативной нагрузки**

В **результате исследований** получены значения напряжений и прогибов несущего кронштейна и элементов конструкций навесных фасадных модулей при расчетной нагрузке. Значения рассчитываемых параметров и общая картина напряженно-деформированного состояния представлены ниже.

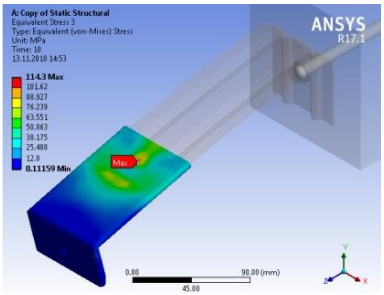


Рис. 3. **Эквивалентные напряжения удлинителя при расчетной нагрузке**

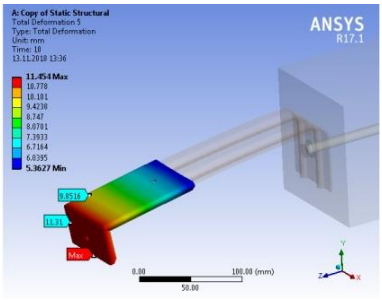


Рис. 4. **Прогибы удлинителя при действии нормативных нагрузок**

Таким образом, значения напряжений в несущем кронштейне при расчетных нагрузках превышают величину расчетного сопротивления

стали согласно [3] 250,91 МПа >190 МПа. Значения прогибов при расчетных нагрузках превышают предельно допустимые согласно п. 15.2.3 [4]:

7,85 мм >1/75·l= 1/75·255 = 3,4 мм.

Вывод. В результате проведенных численных исследований напряженно-деформированного состояния несущих кронштейнов навесных фасадов на объекте «Крытый плавательный бассейн по ул. Шевченко в г. Альметьевске» выявлено, что несущая способность при действии расчетных нагрузок и жесткости при нормативных нагрузках по первой и второй группам предельных состояний в условиях проводимых исследований не обеспечена.

Список литературы

1. Дубинский, С. И. ANSYS и ANSYS/CivilFEM в строительстве / С. И. Дубинский // САПР и графика. – 2004. – № 12. – С. 6-7.

2. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учебное пособие. Часть 1 / В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е. Адеянов. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. – 271 с.

3. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция. СНиП II-23-81*.

4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

УДК 69.07

Бочков Владислав Антонович,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-21

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

РАСЧЁТ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ С-ОБРАЗНОГО ПРОФИЛЯ ЛСТК В ПК ЛИРА-САПР

Под устойчивостью принято понимать способность конструкции или её элемента сохранять свое первоначальное положение или форму. Переход конструкции из устойчивого состояния в неустойчивое называется потерей устойчивости.

Различают два вида потери устойчивости: устойчивость положения и устойчивость формы. Устойчивость положения – это способность конструкции сохранять первоначальное положение. Устойчивость формы – способность конструкции сохранять первоначальную форму.

Актуальность. Программный комплекс ЛИРА-САПР позволяет исследовать общую устойчивость рассчитываемой модели, проверить прочность сечений элементов по различным теориям разрушения. Имеются многочисленные примеры успешного применения МКЭ-комплекса в расчетах объектов строительства, машиностроения, мостостроения, атомной энергетики, нефтедобывающей промышленности и во многих других сферах, где актуальны методы строительной механики.

Моделирование методом конечных элементов предполагает построение модели конструкции на основе одного из типов конечных элементов: стержней, пластин или объемных элементов. Библиотека конечных элементов позволяет подобрать внутри выбранного типа конечный элемент с необходимым набором параметров для решения конкретной задачи. Таким образом, моделирование следует начинать с выбора конечного элемента и построения под него расчетной схемы.

Методика и результаты исследования. Для решения задачи по расчету потери устойчивости С-образного профиля ЛСТК использована расчетная схема на основе четырехузловых стальных пластин (тип 41) размером 10×10 мм, толщиной 1 мм. За основу принят С-образный гнутый профиль 100×50×10 / ТУ 1121-002-98154657-2008 (профили холодногнутые из оцинкованной стали для строительства) толщиной 1 и 2 мм [1], представленный на рисунке 1.

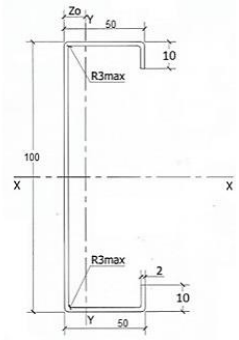


Рис. 1. **С-образный профиль 100×50×10**

Исследуемая конструкция смоделирована в виде вертикальной стойки длиной 1м. Назначенная жесткость соответствует характеристикам стали. При назначении связей учитывалась реальная работа конструкций ЛСТК: для элемента по верхнему сечению разрешены перемещение вдоль осей X, Y и поворот вокруг оси X1 [2].

Выяснилось, что потеря устойчивости в профиле толщиной 1 мм происходит при нагрузке 4,7 т/м^2; толщиной 2 мм – 12 т/м^2.



Рис. 2. **Перемещение по осям**

Вывод. Прослеживается прямая взаимосвязь между толщиной профиля и его устойчивостью, что многократно подтверждалось практическими наблюдениями. Определение перечня иных сопутствующих факторов и их значимости является следующей задачей исследования.

Список литературы

1. СП 260.1325800.2016. Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования [Электронный ресурс] / Минстрой России. – Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/6c2/sp-260.pdf (дата обращения 20.05.2018).

2. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2013: учебное пособие [Электронный ресурс] / под ред. акад. РААСН А. С. Городецкого. – М., 2013. – 376 с. – Режим доступа: https://www.liraland.ru/books/10/1334/ (дата обращения 05.11.2018).

УДК 694.14: 620.193

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

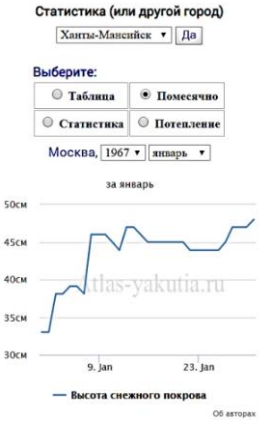
Научный руководитель **Соловьев Николай Павлович,**
канд. техн. наук, доцент кафедры
строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола

УТОЧНЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

На безопасность, прочность и долговечность конструкций крыш существенное влияние оказывают снеговые нагрузки, воздействующие на здание.

Согласно нормативам [1] снеговая нагрузка в Российской Федерации вычисляется исходя из климатических условий региона.

Нами представлен следующий метод уточнения расчетной снеговой нагрузки, разработанный на основании взятой статистики Госкомгидромета РФ с учетом максимальных значений снегового покрова за 3 месяца (см. рисунок).



Сайт статистики Госкомгидромета РФ по г. Ханты-Мансийску

На основании полученных данных составляем таблицу высоты снегового покрова и определяем его вес (при этом средняя плотность снега принята 300 кг/м^3).

1. Вычисляем среднее значение веса снегового покрова (T = 49 лет – количество лет наблюдения):

$$\bar{S} = \frac{\sum S_i}{T}.$$

2. Определяем стандарт отклонения веса снегового покрова:

$$\hat{S} = \sqrt{\frac{\sum \left(\bar{S} - S_i\right)^2}{T}}.$$

3. Вычисляем приращения случайных отклонений между их последовательными значениями:

$$V_i = S_{i+1} - S_i.$$

4. Определяем стандарт приращения веса снегового покрова:

$$\hat{V} = 0{,}2 \cdot \sqrt{\frac{\sum (S_{i+1} - S_i)^2}{N}} .$$

5. Определяем среднее значение произведений ($N = T - 1$):

$$MSV = \frac{1}{N} \sum S_i \cdot V_i .$$

6. Определяем коэффициент корреляции между нагрузкой и ее приращением.

$$\rho = 0{,}2 \cdot \frac{M_{SV}}{\hat{S} \cdot \hat{V}} .$$

7. Принимаем среднюю продолжительность действия максимальной снеговой нагрузки 2 суток, т.е. $\Delta = 2$.

Расчетная снеговая нагрузка на земле

$$S = \overline{S} + 1{,}43 \cdot \hat{S} \cdot \left[2{,}47 + 2 \cdot \ln \frac{\Delta \cdot \hat{V}}{\hat{S}} + 4{,}85 \cdot (\rho - 0{,}25) \right]^{0{,}375} .$$

По вышеприведенному алгоритму нами выполнен расчет снеговой нагрузки для города Ханты-Мансийска:

$$S = 182{,}6 + 1{,}43 \cdot 38{,}8 \cdot \left[2{,}47 + 2 \cdot \ln \frac{2 \cdot 9{,}6}{38{,}8} + 4{,}85 \cdot (0{,}7 - 0{,}25) \right]^{0{,}375} = 270{,}63 \text{ кг/м}^2.$$

Вывод. Результаты расчета показали, что значения полученной снеговой нагрузки соответствуют величине расчетной нагрузке, предлагаемой СП 20.13330.2016.

Список литературы

1. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия (с картами). Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М.: Минстрой России, 2016. – 78 с. – без карт.

2. Пособие по проектированию усилия стальных конструкций (к СНиП II-23-81*). – М.: Стройиздат, 1989. – 159 с.

УДК 691

Войкина Анастасия Сергеевна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТР(м)-23

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Михайлович**,
канд. техн. наук, заведующий кафедрой
строительных технологий и автомобильных дорог, доцент
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола

УСТРОЙСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КОМПАКТ-АСФАЛЬТ

Актуальность. Повышение срока службы нежестких дорожных одежд остается одной из актуальных задач в дорожном хозяйстве нашей страны. Наиболее важным в этой области является повышение качества уплотнения асфальтобетона, особенно при пониженных температурах воздуха. Одним из путей более эффективного использования тепловой энергии горячих асфальтобетонных смесей может стать использование технологии «Компакт-асфальт».

Компакт-асфальт (compactasphalt™) – технология устройства комбинированного дорожного покрытия посредством одновременной укладки двух слоев асфальтобетонной смеси разного типа за один проход асфальтоукладчика [4].

Технология асфальтирования «компакт-асфальт» была запатентована в 1993 году профессором Технического института г. Эрфурт (Германия) Эльком Рихтером (ElkRichter) [4]. Позднее права на технологию были переданы производителю дорожно-строительной техники «Dynapac» (дочерняя компания шведского машиностроительного концерна «AtlasCopco»).

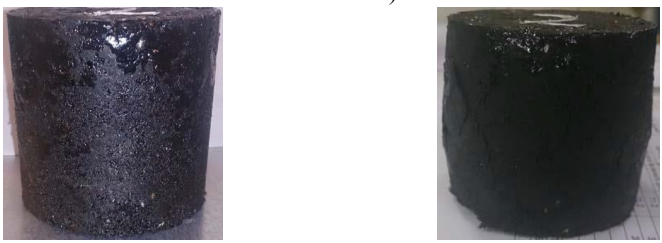
По технологии «компакт-асфальт» нижний (выравнивающий) слой, как правило, устраивается из мелкозернистой горячей уплотняемой асфальтобетонной смеси, а верхний (более дорогостоящий) – из щебеночно-мастичной (ЩМАС) или виброплитной асфальтобетонной смеси (ВЛАС) [2].

Применение технологии «компакт-асфальт» целесообразно в тех случаях, когда состояние дорожного покрытия требует не только обновления верхнего слоя (слоя износа), но и восстановления проектной тол-

щины и профиля дорожного покрытия путем устройства выравнивающего асфальтобетонного слоя. Устройство выравнивающего слоя может потребоваться после глубокого фрезерования асфальтобетонного покрытия, проводимого с целью устранения колейности, трещин, сколов, выбоин и других дефектов дорожного покрытия.

Методика и результаты исследования. Для оценки сцепления слоев асфальтобетона в двухслойном покрытии, изготовленного по методу одновременной укладки («Компакт-асфальт»), в лабораторных условиях был приготовлен образец диаметром 101 мм. Внешний вид образцов, изготовленных в лаборатории, показан на рисунке.

а) б)



Внешний вид лабораторного образца:
а – изготовленного по технологии «Компакт-асфальт»;
б – после лабораторного испытания на осевое сжатие

Оценку степени сцепления слоев производили визуально после испытания на трещиностойкость по методике ГОСТ 12801 [3].

Таблица 1

Результат лабораторного испытания образца

А/б смесь	Ср. плотность г/см^3	Водонасыщ. по объему, %	Трещиностойкость	Предел. проч. при 50 ºС, МПа	Сдвигоустойчивость	
					Коэф. внутреннего трения	Сцепление при сдвиге
Образец	2,47	1,74	3,01	0,67	0,90	0,35
ГОСТ 9128	-	1,5-4,0	3,5-6,0	Не менее 1,2	Не менее 0,81	Не менее 0,31
ГОСТ 31015	-	1,0-4,0	2,5-6,0	Не менее 0,65	Не менее 0,93	Не менее 0,18

По данным таблицы 1 видно, что предел прочности при 50 ºС у образца значительно меньше требований ГОСТ 9128 [1]. При визуальном осмотре отмечается, что у образца после определения предела прочности при 50 ºС разрушение происходило по всему объему, аналогично стандартным монолитным образцам.

Таблица 2 иллюстрирует главные достоинства, преимущества и недостатки технологии «Компакт-асфальт».

Таблица 2

Основные преимущества и недостатки технологии «Компакт-асфальт»

Преимущества	Недостатки
Общее повышение несущей способности дорожной одежды	Высокая стоимость оборудования
Сокращение расходов на асфальтирование и экономия средств	Большие габариты и громоздкость оборудования
Возможность продления дорожного-строительного сезона без нарушения технологии асфальтирования	Необходимость привлечения дополнительной спецтехники в виде мобильного асфальтового перегружателя

Вывод. Испытание образца на сдвигоустойчивость выявило достаточно высокое значение коэффициента внутреннего трения, но низкое значение показателя сцепления (т.е. разрушение происходит по адгезионному типу).

Список литературы

1. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. – Введ. 2010-04-22. – М.: Стандартинформ, 2010 – 18 с.

2. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. – Введ. 2003-05-01. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 27 с.

3. ГОСТ 12801-98*. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – Введ. 1999-01-01. – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 50 с.

4. Технология асфальтирования «Компакт-асфальт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.unidorstroy.kiev.ua/articles-asphalting/asfaltirovaniye-kompakt-asfalt.html.

УДК 624.042.41

Галимуллин Ильшат Альбертович,
направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ01;

Хайдаров Ленар Ильнурович,
ассистент кафедры металлических конструкций и испытаний сооружений

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОНСТРУКЦИИ НАВЕСОВ С ТРИБУНАМИ С УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ

В данной статье тезисно представлено сравнение результатов исследования со схемами ветрового давления для навесов из нормативных документов СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» и Еврокод 1. «Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия».

В настоящее время трибуны с навесом широко применяются в качестве временных зрелищных сооружений. Так как ветер для них является одной из основных нагрузок, именно действительные ветровые нагрузки на трибуны с навесом являются **предметом исследования** [1].

Нормами СП «Нагрузки и воздействия» предлагается использовать результаты испытаний крупномасштабных макетов в специальных аэродинамических трубах, которые позволяют воспроизвести пограничный слой атмосферы. Существенный недостаток – трудоемкость таких испытаний, для самых масштабных моделей их приходится выполнять за рубежом. Кроме того, методология экспериментального моделирования ветровых потоков и воздействий на здания обладает собственными ограничениями и погрешностями. Все это определяет **актуальность** данного исследования.

В последнее время бурно развивается вычислительная гидрогазодинамика (CFD), совершенствуются технологии расчетов ветровых воздействий на здания и сооружения при неуклонно возрастающей мощности компьютеров. Для выполнения необходимых расчетов из программ вычислительной гидрогазодинамики был выбран комплекс ANSYS Fluent, в значительной степени из-за возможности точного моделирования ветровых воздействий и наглядности процесса численного моделирования [2, 3].

Объектом-прототипом выступило временное сооружение, установленное специально для проведения соревнований по «хай дайвингу» в рамках XVI Чемпионата мира по водным видам спорта 2015 года. Конструкция трибун с навесами для размещения зрителей располагалась на берегу реки Казанка.

Методика и результаты исследования. Были проведены расчеты по четырем основным схемам с различиями: в направлении ветра, наличии или отсутствии «стенки» между основной частью трибуны и навесом (рис. 1).

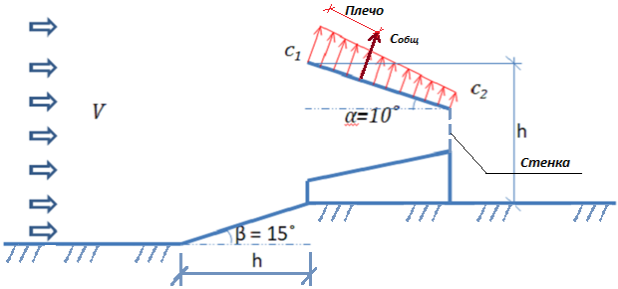


Рис. 1. **Расчетная модель трибуны**

В расчетной модели трибуны три параметра изменяются: угол наклона навеса α – базовое значение – 10°; угол наклона склона β – базовое значение 15°; длина горизонтальной проекции склона h – базовое значение – 1h, то есть равное высоте трибуны с навесом.

В качестве результата расчета программный комплекс ANSYS Fluent предоставляет расчетную модель с реалистичным криволинейным распределением ветрового давления на навес. Для удобства использования в дальнейших вычислениях распределение ветрового давления приведено к виду прямоугольной трапеции из условия равенства плеча и модуля приведенной силы.

$C_{общ}$ или C_f – среднее значение коэффициента распределенной нагрузки в таком случае будет для расчетной и приведенной моделей идентичным.

Обзор нормативной литературы показал, что в СП «Нагрузки и воздействия» [4] представлены схемы зданий, открытых с одной стороны, а также полностью открытых навесов. В то же время Еврокод 1. «Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия» [5] представляет отдельно стоящие навесы с заграждением, где φ –

степень заграждения. Для сравнения результатов численного моделирования с нормативной литературой были взяты наиболее приближенные к нашим моделям средние данные из каждого из источников.

В ходе расчетов для расчетных схем использовались (рис. 2) значения угла наклона навеса α – 10, 20 и 30 градусов (1 строка), значения угла наклона склона β – 0, 15, 30, 45 градусов (2 строка), значения длины склона h – h, 10h и 20h (3 строка).

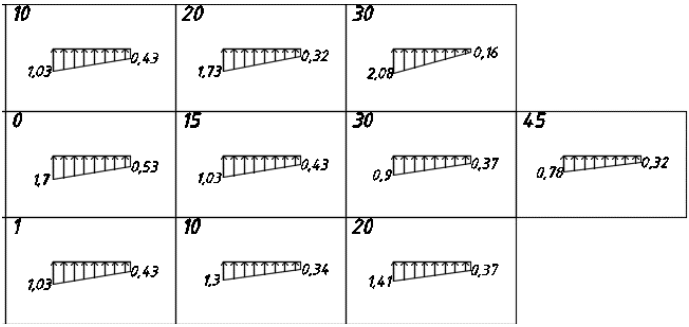


Рис. 2. **Результаты по расчетной схеме 1**

При анализе результатов было отмечено, что при увеличении угла α начинают увеличиваться и значения C_1 и C_2, при увеличении же угла β значения C_1 и C_2 уменьшаются. Для расчетной схемы 4, из-за расположения ветрового потока сзади трибуны и наличия стенки, значения C_f крайне малы, по сравнению с тремя остальными схемами.

Вывод. Проведен сравнительный анализ результатов численного исследования распределения ветрового давления на трибуну с навесом в зависимости: от угла наклона навеса, угла наклона и длины склона и значений, указанных в нормативных документах. Установлено, что при ветровом воздействии сзади трибуны с навесом нагрузки больше, когда трибуна открыта, тогда как при ветровом воздействии спереди трибуны с навесом нагрузки в некоторых случаях могут быть больше, когда трибуна закрыта. Это необходимо учитывать при монтаже и демонтаже конструкции.

Список литературы

1. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский, А. В. Перельмутер, С. Ф. Пичугин. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. – 482 с.

2. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учебное пособие. Часть 1 / В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е. Адеянов. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. – 271 с.

3. Дубинский, С. И. ANSYS и ANSYS/CivilFEM в строительстве // САПР и графика. – 2004. – № 12. – С. 6-7.

4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2016.

5. Строительные нормы Беларуси. ТКП EN 1991-1-4-2009 (02250 и национальное приложение. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия. – Минск, 2008.

УДК 624.074.5

Гимазетдинов Айваз Расимович,
направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ-14;

Хайдаров Ленар Ильнурович,
ассистент каф. металлических конструкций и испытаний сооружений

Научный руководитель **Каюмов Рашит Абдулхакович,**
д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры механики
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ НЕСОВЕРШЕНСТВ НА РАБОТУ ВРЕМЕННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В данной работе представлены результаты анализа влияния видов и размеров геометрических несовершенств на напряженно-деформированное состояние пространственных стержневых конструкций.

Следует иметь в виду, что строение стержневых систем идеально только при расчете, например, с помощью программных комплексов. В действительности все конструкции имеют некоторые несовершенства [1].

Геометрические несовершенства могут возникнуть во время изготовления, транспортировки, хранения, сборки и эксплуатации. Особо важное влияние на геометрические несовершенства сборно-разборных стержневых конструкций оказывают зазоры в узлах соединения.

Зазоры являются необходимой мерой, обеспечивающей собираемость сборно-разборных стержневых сооружений. При эксплуатации

они могут привести к неблагоприятным перемещениям и вызвать дополнительные изгибающие моменты. Следовательно, необходимо это учитывать на этапе проектирования, поскольку их влияние на напряженно-деформированное состояние конструкции обычно отрицательно [2].

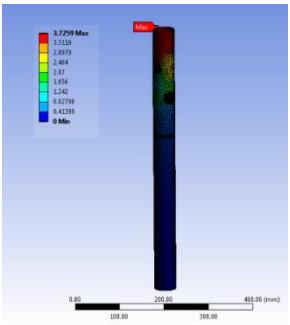


Рис. 1. **Модель рассчитываемого узла в ПК «Ansys»**

С этой целью был проведен анализ напряженно-деформированного состояния узла соединения стоек модульных строительных лесов Layher Allround, применяемой при строительстве временных сооружений, трибун, выше, опор для опалубки и т.д. [3].

В расчет при этом должно приниматься влияние следующих несовершенств:

- эксцентриситеты нагрузок;
- угловые несовершенства и эксцентриситеты из-за зазора в узле стыка стоек;
- отклонение от теоретических осей (несовершенства в виде изгиба, несовершенства в виде перевеса).

Эксцентриситет нагрузки в точках ее приложения должен приниматься равным, как минимум, 5 мм в тех случаях, где отсутствует центрирующее устройство. Если центрирующее устройство имеется, эксцентриситет может быть уменьшен до величины, согласующейся с допусками на соответствующие компоненты [4].

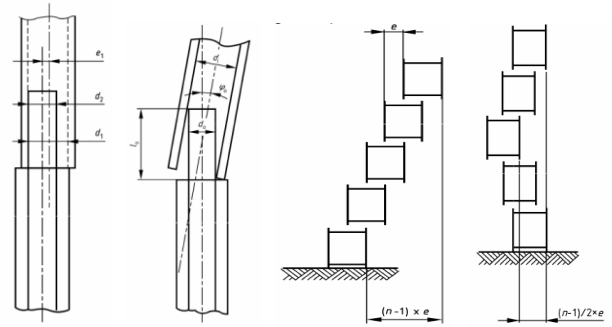


Рис. 2. **Перемещения из-за зазора в узле стыка стоек**

Внутренние силы должны рассчитываться в соответствии с применяемыми европейскими или международными стандартами для проектирования зданий и сооружений.

Вывод. Несовершенства оказывают отрицательное влияние на внутренние силы в элементах конструкции. Более того, сильнейшее влияние несовершенств испытывают нижние элементы конструкции, в которых возникают наибольшие осевые силы. Несовершенства приводят к тому, что осевые силы в элементах действуют с эксцентриситетом, что приводит к увеличению изгибающих моментов. В связи с этим важно исследовать вопрос геометрических несовершенств для более высоких конструкций, на которые действует более высокая ветровая нагрузка.

Список литературы

1. Błazik-Borowa*, E. The influence of the dimension and configuration of geometric imperfections on the static strength of a typical façade scaffolding / E. Błazik-Borowa*, J. Gontarz1. – 2015.

2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции.

3. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учебное пособие. Часть 1 / В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е. Адеянов. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. – 271 с.

УДК 725.945.025.4

Гулина Елена Георгиевна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-24

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО ОБЛИКА КРЫШИ ЗАМКА ШЕРЕМЕТЕВЫХ В п. ЮРИНО РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

За время своего существования замок Шереметевых, расположенный в п. Юрино Республики Марий Эл, не раз подвергался ремонту и изменениям, которые были вызваны необходимостью и разными причинами.

Из архивных материалов известно, что в замке неоднократно случались пожары: «Пожары в усадьбе случались довольно часто…», «… замок однажды был серьезно поврежден пожаром…(главный дом первоначально был покрыт черепицей, после пожара черепичную кровлю покрыли железом)» [1].



Рис. 1. **Замок Шереметева с современной крышей** (фото автора)

В 1892 году, вследствие наиболее крупного из пожаров, крыша замка была сильно повреждена и в связи с этим заменена на новую. Однако верхняя отметка конька в некоторых местах была занижена, поэтому форма крыши стала простой, за счет чего здание теперь кажется приземленным, а керамическая черепица заменена на металлическое кровельное покрытие [2].

Исследование существующей ситуации и анализ собранных материалов позволили сделать предположение о форме первоначального профиля крыши замка (рис. 2).



Рис. 2. **Предполагаемый профиль первоначальной крыши** (пунктирная линия)

Несмотря на ремонт и переделки, до сегодняшнего дня на стенах и отдельных частях замка остались сохранившиеся в хорошем состоянии

следы первоначального конструктивного решения крыши. Это периодически наталкивает на мысль о возможности реконструкции и восстановления первоначального облика крыши замка, покрытой керамической черепицей.

Первоначальное кровельное покрытие замка было выполнено из лемеховой керамической черепицы, имеющей клиновидную форму, что подтверждается найденной на чердаке замка под слоем мусора нескольких экземпляров керамической красной черепицы, покрытых эмалью (поливой) черного цвета с зеленым отливом в некоторых местах, что позволило предположить, что эмаль (полива) была зеленая (муравленая), а почернела от воздействия огня. Производилась глиняная черепица предположительно из местных глин ручным способом. Преимущество машинного производства керамической черепицы известно лишь в прибалтийских губерниях.

Черепица имеет уникальное крепление, предположительно придуманное местными мастерами. Она крепилась за обрешетку не гвоздями через дырки в верхней части, а специальными выступами и благодаря значительной массе (40-50 кг/м^2) могла спокойно держаться на крыше под собственным весом (рис. 3).

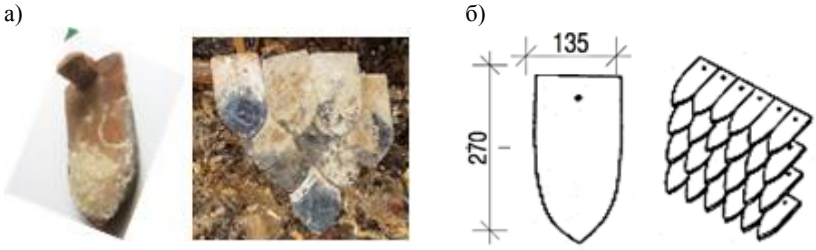


Рис. 3. **Вид лемеховой керамической черепицы**:
а – первоначальный; *б* – предлагаемый

Вывод. Покрытие из черепицы отличается высокой прочностью и способно выдерживать значительные механические нагрузки, а также характеризуется устойчивостью к экстремально низким и высоким температурам окружающей среды, отличается высокими гидроизоляционными свойствами, дешевизной обслуживания и простотой ремонта. Именно поэтому Шереметевы изначально покрыли свой замок керамической черепицей, да и вид замка, крытого лемеховой муравленой черепицей, придавал крыше замка особую роскошь и индивидуальность.

Список литературы

1. Иудин, А. И. Замок Шереметевых / А. И. Иудин, С. А. Иудина. – Нижний Новгород: Книги, 2007. – 224 с.

2. Открытки Максима Дмитриева. Цветные открытки, раскрашенные акварелью [Электронный ресурс] // Сайт Нижний Новгород. Вчера, сегодня, завтра: Режим доступа: http://www.n52n.ru/nn/photos/stariy-nizhniy-novgorod/otkritki-maksima-dmitrieva/ tsvetnie-otkritki-raskrashennie-akvareliu/039-volga-i-povolzhe-zamok-sheremeteva-v-vasilsurske.html (дата обращения 29.03.2015).

УДК 69.059.35

Дегтерёв Владимир Львович,
Гладырев Дмитрий Сергеевич,
направление Строительство уникальных зданий и сооружений
(специалитет), гр. СУЗиС-41

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

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЦАРЕВОКОКШАЙСКОГО КРЕМЛЯ И РЕГЕНЕРАЦИЯ ФРАГМЕНТА ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В конце XVI века в Царевокошайске был построен деревянный острог – крепость. Объект сгорел в конце XVII века, и в дальнейшем эта территория использовалась под базарную площадь до начала XIX века. В советский период на этом участке был устроен городской сквер [1].

В 2009 году Царевококшайский кремль восстановлен как исторически ценный объект в историческом ядре города со стенами из кирпича в границах улиц Советская – Вознесенская – Площадь революции.

Таким образом, отражена достоверность первого этапа формирования Царева Града на Кокшаге.

Однако материал стен – кирпич – не соответствует первоначальному острогу, выполненному из деревянных конструкций (срубов и частоколов из хвойных пород древесины).

Целями и задачами данной работы являются сохранение облика и местоположения Кремля (его реконструкция под образ сооружения из деревянных конструкций) и регенерация фрагмента исторической застройки ядра города.

В соответствии с поставленными целями рассмотрено 2 инновационных метода восстановления облика деревянного кремля:

1) облицовка стен хвойной древесиной в полбревна;

2) облицовка металлическим сайдингом с фактурой и цветом сосны [2].



Рис. 1. **Макет Царевококшайского Кремля**

Первый метод более приемлем с точки зрения регенерации, но с точки зрения реконструкции не отвечает противопожарным требованиям.

Второй метод является наиболее новаторским и универсальным из имеющихся в настоящее время технологий, которые мы рассматриваем в настоящей работе. Башни облицовываются сайдингом горизонтального направления «бревен», имитирующим деревянные срубы, а прясла – вертикальным сайдингом, имитирующим частокол из бревен. Конструкция крепления сайдинга к стене разработана по металлическим направляющим [3].

Вентиляция между облицовкой сайдингом и кирпичной стеной выполняется по технологиям вентилируемых фасадов и, по нашим расчетам, обеспечивает температурно-влажностный режим кирпичных и металлических конструкций. Расчет вентиляции фасадов при облицовке сайдингом показал положительные характеристики долговечности эксплуатации существующих кирпичных стен Кремля.



Рис. 2. **3D-модель Кремля** [4]

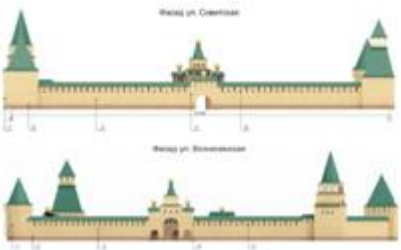


Рис. 3. **Фасады** [5]

Мероприятия по реконструкции Кремля, на наш взгляд, вполне окупятся в ближайшие сроки за счет долговременной эксплуатации кирпичных стен,

защищенных облицовкой; изменения восприятия Кремля благодаря привлекательности его облика после реконструкции.

Список литературы

1. Каганова, И. О. Реконструкция жилой застройки и культурно-исторических центрах городов: опыт и проблемы / И. О. Каганова // Гуманитарные научные исследования. – 2014. – № 12-2 (40). – С. 103-106.

2. Федоров, В. Б. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки / В. Б. Федоров. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 224 с.

4. Курбатов, В. Л. Практическое пособие инженера-строителя / В. Л. Курбатов, В. И. Римшин; под ред. В. И. Римшина. – М., 2012.

5. Авдотьин, Л. Н. Градостроительное проектирование: учеб. для вузов / Л. Н. Авдотьин, И. Г. Лежава, И. М. Смоляр. – М.: Стройиздат, 1989. – 432 с.

УДК 624.074.5

Деревянко Евгений Михайлович,
направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ-01

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань

СОЗДАНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО УЗЛА ФЕРМ ВРЕМЕННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Актуальность. Мобильные пространственные стержневые конструкции пользуются большой популярностью в строительстве в настоящее время. Эти конструкции применяют для сооружения горнолыжных трамплинов, трибун, сцен и строительных лесов. Поэтому разработка новых узловых решений, повышение несущей способности узловых соединений и исследование их напряжённо-деформированного состояния при различных нагрузках является весьма важной задачей.

Методика и результаты исследования. В статье представлены результаты анализа напряжённо-деформированного состояния (НДС) разработанного узла соединения сборно-разборных ферм пространственных

стержневых временных сооружений, так как узловые соединения зачастую являются самыми слабыми элементами таких временных сооружений. Анализ напряжённо-деформированного состояния узла выполнялся на основе компьютерного моделирования и натурного эксперимента. В ходе исследования выявлены наиболее напряжённые зоны в конструкции узла, а также причины разрушения узла, предложены варианты для дальнейшей модернизации узлового соединения.

Исследуемый узел разработан для стыковки верхнего и нижнего поясов сборно-разборных ферм временных сооружений. Узловое соединение в процессе эксплуатации работает на сжимающие и растягивающие усилия.

Соединительный узел состоит из двух элементов, сопрягаемых пальцем (клином) диаметром 30 мм. К ушам приварены трубы диаметрами 60 и 50 мм (рис. 1). Материал труб – сталь 20, материал ушей – сталь 20Х. Сварка «ушей» к трубам проводилась при помощи сварочной проволоки 08Г2С в среде аргона.

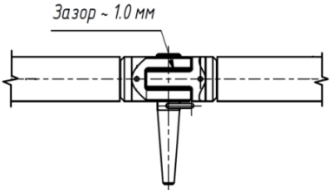


Рис. 1. **Соединительный узел**

Численное исследование выполнено в ПК «ANSYS® Academic Research Mechanical and CFD, Release 17.1» [1]. В результате было выявлено, что наиболее напряженным и деформируемым при нагрузке 22000 кгс является элемент ухо «Папа», определены зоны установки тензорезисторов для контроля напряжений при проведении натурных испытаний. При увеличении нагрузки свыше 22000 кгс сходимость задачи в программном комплексе не достигается вследствие сильной деформации конечных элементов (рис. 2).

Локальные зоны текучести наблюдались при 15 тс, но это не означает, что это предельно допускаемая нагрузка. Локальные зоны текучести не означают потерю несущей способности узлового соединения.

Разрушение узлового соединения произошло в результате разрыва элемента ухо «Папа». Для первого образца значение разрушающей нагрузки оказалось равным 343,7 кН, для второго образца – 318 кН.

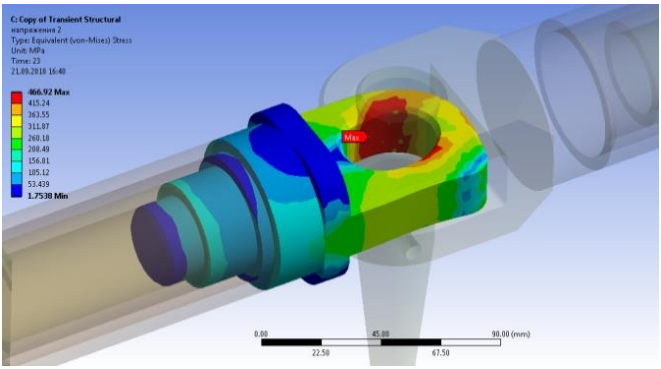


Рис. 2. **Эквивалентные напряжения и деформации элемента ухо «Папа» при нагрузке 22000 кгс**

После испытания деформации элементов ухо «Мама» и «Палец» (клин) едва заметны невооружённым глазом. Деформации элемента ухо «Папа» значительны и составляют 17 мм (рис. 3) [2]. Сварные швы, соединяющие ухо «Папа» и ухо «Мама» после испытания остались целыми без дефектов.



Рис. 3. **Элемент ухо «Папа» после испытания**

Увеличить несущую способность и снизить деформативность узлового соединения можно с помощью увеличения толщины элемента ухо «Папа» или путём изготовления элемента из более высокопрочной стали.

Результаты численных исследований частично согласуются с натурными исследованиями. Однако натурные исследования позволили произвести наиболее полный анализ НДС узлового соединения. Численные исследования не учитывают некоторые особенности материалов. Натурные исследования позволили определить характер и место разрушения.

Выводы:

1) Локальные зоны текучести наблюдаются уже при нагрузке 15 тс.

2) Допустимая нагрузка на узловое соединение для эксплуатации составляет не более 16 тс, поскольку при превышении этого значения нагрузки происходит нелинейное возрастание деформаций, что свидетельствует об образовании более обширных зон текучести.

3) Разрушение разработанного узлового соединения происходит в результате разрыва элемента ухо «Папа».

4) Увеличить несущую способность и снизить деформативность узлового соединения можно путём увеличения толщины элемента ухо «Папа» или путём изготовления элемента из более высокопрочной стали.

Список литературы

1. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учебное пособие. Часть 1 / В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е. Адеянов. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. – 271 с.

2. Николаева, Е. А. Основы механики разрушения: учебное пособие / Е. А. Николаева. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – 103 с.

УДК 725.34

Егорова Ольга Александровна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТР(м)-24

Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна**,
кандидат архитектуры, доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

КЛАССИФИКАЦИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Подвижные элементы сооружений были известны еще со времен средневековья, поэтому кинетическая архитектура в XXI веке уже «нашла» себя и начинает развиваться все в больших масштабах.

Архитектура будущего, как и само будущее, многогранна и не может развиваться только в одном направлении, есть ведущие «дороги» и множество «троп» от них. Чтобы более точно представить классификацию кинетических зданий и сооружений, нужно ответить на вопросы: Какова причина трансформации? Какие виды преобразования используются? За счет чего происходит видоизменение?

Три основные *причины модификации архитектуры*:

• новая функция строения;

• архитектурная выразительность;

• энергообеспечение и инженерное обеспечение.

Использование одного и того же пространства здания для разных видов деятельности дает преимущество сооружению на рынке среди подобных объемов. Существенно использовать внутреннюю трансформацию зданиям с огромной площадью, таким как спортивные арены, стадионы.

I. Новую функцию строения можно разделить на несколько групп и подгрупп:

1. *Спортивные арены*.

a. Трансформация спортивного ядра (поля):

Разделение поля демонтируемыми перегородками. Такое решение позволяет разделить поле на отдельные элементы, что дает возможность для проведения нескольких мероприятий одновременно.

b. Трансформация трибун. Сборно-разборные элементы трибун; добавление переносных сидений; раздвижные трибуны. Крытая арена в Риме «Палаццетто»: площадка для баскетбола, волейбола, гимнастики и площадка для бокса и тяжелой атлетики [2].

c. Трансформация кровли. Защита спортивной площадки в непогоду. Частично складывающаяся крыша стадионов Уэмбли Англия, «Зенит» Санкт-Петербург [2].

d. Трансформация общего пространства спортивного комплекса. Такое преобразование дает возможность полного раскрытия стадиона для внешнего мира за счет раздвижных ограждающих конструкций [2].

2. *Разводные мосты*.

a. Конструкции, у которых поднимается средняя часть. При этом пролет может подниматься как в горизонтальном положении вверх, так и при повороте вокруг шарнира [1].

b. Поворотные мосты. На стоящей опоре в середине водоема шарнирно укрепляют среднюю часть [1].

II. С развитием человеческого сообщества зародились и начали формироваться новые подходы к архитектурному формообразованию, в том числе и принципы динамизма. Современная электроника и оборудование существенно расширяют границы возможного и в строительстве.

1. *Движение фасада*. Проект офисного здания от архитектурной мастерской Эрнста Гизельбрехта. Фасад полностью покрыт алюминиевыми жалюзи крупного размера, защищающими от солнца, которые управляются при помощи электроники [3].

2. *Движение конструкций*. 11 павильон Квадраччи, архитектор Калатрава. Легкая конструкция из стекла увенчана архитектоническим сооружением в виде крыльев «Бриз Солей». Конструкция оснащена внутренним механизмом, который позволяет ей двигаться вверх и вниз, защищая таким образом музейные экспонаты от прямых солнечных лучей [4].

III. Природная энергия – энергия, которую можно собирать из атмосферы и собственно всей окружающей среды, запас которой – нескончаемый источник. Если здание будет способно накапливать природную энергию, перерабатывать и превращать ее в топливо для своего функционирование, такое здание будет экономично в своем использовании, биоэффективным к окружающей среде и человечеству.

1. *Гелиоэнергоактивные здания* (*солнечные*):

a. Оболочка конструкций. Энергосберегающий бизнес-центра Media-ICT в Барселоне, автор Энрик Руис. Гели из испанской компании Cloud 9 Architecture. Он создал на месте заброшенного склада необычное футуристическое здание. Его основная особенность – это специальная оболочка ETFE, которой обернуты все внешние конструкции. Она может надуваться и сдуваться, регулируя микроклимат внутри здания. Такая необычная облицовка фасада экономит до 20% энергии [3].

b. Отдельно поворачивающиеся элементы здания. Как правило, устанавливается на крыше здания солнечная батарея, поворачивающаяся вокруг своей оси вслед за солнцем, для максимального поглощения солнечной энергии.

c. Трансформация здания в целом. Цилиндрический дом Гелиотроп. Дом медленно вращается вокруг оси, чтобы поймать максимум солнечного света для солнечных панелей, которые установлены на крыше и поддерживаются перилами. Эти двойные поручни используются в качестве пассивного нагревателя воды в трубах для нужд жильцов.

2. *Ветроэнергоактивные здания*:

a. Исходя из энергетических потребностей здания и удельных ветроэнергетических ресурсов, выбирают часть здания для превращения ее в ветроэнергоактивную. Небоскреб с ветряными турбинами в Лондоне. 148-метровое здание увенчано трио ветряков, в каждом из которых по 5 лопастей. Этих турбин будет достаточно для обеспечения энергией проживающих.

b. Движение на фасаде. Фасад паркинга в аэропорте Брисбена разработан австралийской студией Urban Art Projects и носит название «Вертикальное озеро» (Vertical Lake). Сформирован фасад из 250,000

алюминиевых элементов, зависимых от ветра. В основу проекта заложена идея естественной кинетики [3].

3. *Гелио-ветроэнергоактивные здания*:

a. Движение фасада. Волнообразный павильон для EXPO 2012 в южнокорейском городе Есу разработан австралийской компанией Soma. Для экономии электроэнергии на крыше разместили солнечные батареи, а для комфорта посетителей предусмотрена сложная система естественной вентиляции, ориентирующая воздухозаборники по ветру [3].

b. Движения здания. Dynamic Tower в Дубае. Каждый этаж здания будет движущимся относительно других этажей. Этажи этого 420-метрового сооружения будут вращаться на 360 градусов вокруг одной массивной и неподвижной колонны с помощью 79 энергетических ветровых турбин, расположенных на каждом этаже. Вращающаяся башня сможет самостоятельно производить энергию через солнечные панели на крыше и 48 ветровых турбин.

Вывод. С учетом экспансии проектов, подобных электрокарам и домам, работающим на солнечной и ветряной энергии, есть все шансы, что связь природы и архитектуры станет неотъемлемой частью в проектировании в ближайшие годы.

Будущее кинетической архитектуры – за проектами, которые смогут соединить в себе интеллектуальные инженерные решения, грамотную проектировку и пленительный внешний вид.

Список литературы

1. Виды и классификация мостов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asfaltirovaniedorog.ru/stati-asfaltirovanie/29-vidy-i-klassifikatsiya-mostov]. – (дата обращения 12.12.2017)

2. Федорова, О.В. Использование трансформируемого пространства в структуре спортивного комплекса [Электронный ресурс] // Архитектон: известия вузов. – Режим доступа: http://archvuz.ru/2011_22/36 (дата обращения 12.12.2017).

3. Мамаева, О. 8 зданий с изменяемыми фасадами [Электронный ресурс] / О. Мамаева. – Режим доступа: https://realty.rbc.ru/news/577d24e79a7947a78ce91ef3 (дата обращения 12.12.2017).

4. Музей искусств Милуоки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omyworld.ru/4455 (дата обращения 12.12.2017).

УДК 691

Ивантаева Анна Александровна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-12

Научный руководитель **Анисимов Сергей Николаевич,**
доцент кафедры строительных технологий и автомобильных дорог
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ЗАПОЛНИТЕЛЯХ ИЗ ТЯЖЕЛОГО ДРОБЛЕНОГО БЕТОНА

Актуальность проекта. Снижение стоимости производства железобетонных конструкций за счет использования заполнителей из тяжелого дробленого бетона заметно улучшает экологическую обстановку на Земле.

Существует множество различных видов крупных заполнителей для железобетонных изделий. Одной из задач, решаемых в современном монолитном домостроении, является снижение себестоимости конструкций из железобетона.

Бетон – искусственный каменный строительный материал, получаемый в результате формования и затвердевания рационально подобранной и уплотнённой смеси, состоящей из вяжущего вещества (обычно это цемент), крупных и мелких заполнителей, воды. Чаще всего в качестве крупного заполнителя используется щебень. Однако щебень в нашем регионе привозной и дорогой [1].

Таблица 1

Сравнение цен за тонну щебня фракции 5-20 в г. Йошкар-Оле

Поставщик	Материал	Цена за тонну, руб.
Медведевский бетонный завод	Щебень фракции 5-20 мм	2000
Растворобетонный комбинат	Щебень фракции 5-20 мм	1950
ДельтаСтрой ЖБИ	Щебень фракции 5-20 мм	1900

Как видно из таблицы 1, цены на крупный заполнитель колеблются на уровне 1900-2000 руб. за тонну. Высокая стоимость компонентов бетонной смеси является актуальной проблемой современного строительства.

В рамках исследования предлагается использование в качестве крупного заполнителя дробленый бетон из отходов производства

сборных железобетонных конструкций. Цены на дробленый бетон фракции 5-40 мм в Йошкар-Оле держатся на уровне 900-1000 руб. за тонну [3, 4]. Нетрудно посчитать, что экономия составляет почти 1000 руб. за тонну. Чтобы уменьшить отрицательные последствия производства бетона для окружающей среды, компании сегодня стараются сократить количество этого материала и отходов от него, а также пытаются вторично пустить в дело отходы бетонного производства [2].

Исследовано влияние замещения щебня на отсевы из дробленого бетона на прочность тяжелого бетона. В качестве вяжущего применялся портландцемент ЦЕМ I 42,5Н. В качестве крупного заполнителя применялся дробленый бетон класса В30 фракции 5-20 мм. В качестве мелкого заполнителя применялся песок кварцевый модулем крупности $М_к = 1,6$ (табл. 2).

Таблица 2

Результаты измерений прочности образцов в зависимости от их состава

Расход материала на кг/м^3	Среднее значение предела прочности при сжатии на 1 сутки, МПа	Среднее значение предела прочности при сжатии на 3 сутки, МПа	Среднее значение предела прочности при сжатии на 7 сутки, МПа
Цемент 450 кг Песок 800 кг Отсев дробления 1200 кг	6,9	17,2	26,2
Цемент 350 кг Песок 800 кг Отсев дробления 1200 кг	4,6	8,2	12,1
Цемент 250 кг Песок 800 кг Отсев дробления 1200 кг	4,7	11,8	18,6

Вывод. Анализ полученных результатов свидетельствует о возможности применения дробленого бетона в качестве крупного заполнителя, если критерием оптимизации является предел прочности при сжатии. Использование дробленого бетона в смеси позволяет достигать пределов прочности при сжатии до 26,2 МПа на 7-е сутки, что соответствует классу прочности бетона В 20 при нормальном коэффициенте вариации 13,5 %.

Список литературы

1. Мещеряков, Ю. Г. Строительные материалы: учебник для студентов ВПО, обучающихся по направлению 270800 «Строительство» / Ю. Г. Мещеряков, С. В. Фёдоров. – СПб., 2013. – 400 с.

2. Промышленные отходы в производстве строительных материалов / А. А. Кальгин, М. А. Фахратов, О. Ш. Кикава, В. В. Баев. – М., 2002.

3. Растворо-бетонный комбинат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rbk12.ru/shheben-gran-dk/ (дата обращения 10.10.2018).

УДК 721.001

Исаев Георгий Сергеевич,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-24

Научный руководитель **Нестерова Инна Михайловна**,
доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ПАРКИНГА

Строительство паркингов – один из основных путей решения проблемы хранения автомобилей, в разных странах мира они получают все большее распространение.

Первые паркинги появились в США с развитием автомобильного транспорта в первой половине XX века, когда стали образовываться первые пробки и автомобильные заторы. В начале 1920-х острее всего проблема нехватки парковочных мест стояла на первом месте в американских городах, таких как Нью-Йорк, Чикаго, Цинциннати и Детройт, и не удивительно, что именно там и были впервые сооружены механические паркинги. В 1925 году американский инженер и изобретатель Макс Миллер запатентовал первую в США систему механической автопарковки.

Первый патент на систему, названную «чертово колесо» для автомобилей по аналогии с колесом обозрения, в 1923 году зарегистрировала компания Westinghouse Corparation. Первый проект был реализован в 1932 году в Чикаго на Монро стрит. Роторная парковка располагалась на одной из центральных улиц города и представляет собой по тому времени диковинку.

Пройдя долгий путь развития длиною почти в столетие и претерпев многие изменения, парковочные пространства в наше время представляют собой сложные архитектурные сооружения, совмещающие инновационные технологии обслуживания автомобилей с новейшими конструктивными решениями в области строительства. Современные решения и разработки в области модульных автостоянок делают все больше уклон на многоуровневые парковки, они во многом лучше и удобнее всех предыдущих.

На сегодня такие парковки являются единственным верным способом сохранения в целостности автомобилей, а также разгружают город от машин на обочинах дорог и на тротуарах, освобождают газоны и дворовые территории, делают пространство площадей пригодным для пешехода. Кроме того, хаотично нагроможденные вдоль улиц автомобили, как и дикая реклама, искажают архитектурный облик города.

Список литературы

1. Вучик, В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / В. Р. Вучик. – Территория будущего, 2011. – 576 с.

2. Криницкий, Е. Транспортная система России: пути к эффективности / Е. Криницкий // Автомобильный транспорт. – 2007. – № 12. – С. 16.

УДК 712.6

Косарева Любовь Вячеславовна,
направление Ландшафтная архитектура (магистратура), гр. ЛАрхМ-11

Научный руководитель **Граница Юлия Владимировна,**
доцент, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой
садово-паркового строительства, ботаники и дендрологии
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ ПАРКОВЫХ СООРУЖЕНИЙ (на примере ротонды в виде рябчика)

Для населения парковая среда имеет большое значение как функциональная, так и планировочная структура, и в этой структуре парковое со-

оружение играет основополагающую роль. В любом случае парковое сооружение является искусственным образованием, оно входит в единую организованную объёмно-пространственную структуру ансамбля. Парковое сооружение формирует пространство объекта озеленения.

Парковое пространство состоит из системы аллей, водоемов, растительности, инженерных сооружений и малых архитектурных форм, объединенных планировочной и пространственной композицией. Для его формирования используют различные приемы планирования соотношения объемных растительных и искусственных форм с учетом специфических художественных композиционных закономерностей. Все парковые сооружения – органическая часть данного паркового ансамбля, их объем и цветовая характеристика должны гармонировать с окружающими насаждениями [1].

Очень красив и необычен рябчик императорский ранней весной. Средневековые художники и поэты часто воспевали красоту «Императорской короны» в своих произведениях, а в свойстве этого растения склонять свои великолепные цветки, но обращать к небу созревшие плоды, они, склонные к символизму, усматривали возможность для морализаторства, для наставлений в деле укрепления человеческого духа [2]. Растением, взятым за основу проектирования всей композиции, стал рябчик императорский.

Сейчас посетителя парка уже не впечатлишь обычными формами и стандартными идеями парковых сооружений, превращая композиции парка в унылое однообразие.

Проектируемое сооружение имеет следующие параметры: высота 8,2 м; ширина 7,8 м (рис. 1).



Рис. 1. **Ротонда**



Рис. 2. **Конструктивный узел кладки пола мозаикой**

Для данного сооружения рекомендуется использовать монолитный фундамент. Он заливается бетонной смесью в опалубку непосредственно на строительной площадке. У него много преимуществ, это самый надёжный вид фундамента. Он обладает большим сроком эксплуатации, очень устойчив к размыванию.

Листья покрывают монолитным зелёным поликарбонатом, а между листьями и внутренним пространством – прозрачным поликарбонатом. Они крепятся на термошайбы.

Крыша у ротонды покрывается вначале монолитным прозрачным поликарбонатом. Конструктивный узел первого слоя крыши представлен на рисунке 2. Затем из оранжевого монолитного поликарбоната вырезаются лепестки и крепятся на Нср-профиль соединительный разъёмный профиль и саморезы внутри.

Пол выкладывается мозаикой разных цветов (рис. 2).

Выводы

При работе над проектом освоены конструктивные особенности проектирования на примере ротонды в виде рябчика.

Получены теоретические и практические знания и навыки по архитектуре парковых сооружений и применены в организации работ.

Использованы выразительные свойства и качества конструкции паркового сооружения, материалов и композиционных законов для создания небольшого пространства.

Список литературы

1. Сергеев, А. М. Архитектура парковых сооружений: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 250203.65 «Садово-парковое и ландшафтное строительство» / А. М. Сергеев, Ю. В. Граница. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 21 с.

2. История рябчика императорского [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://10-fl.ru/рябчик-императорский/история-рябчика-императорского.

УДК 625.8

Кутузов Дмитрий Александрович,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-23

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Михайлович,**
канд. техн. наук, доцент кафедры
строительных технологий и автомобильных дорог
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИЗНОС АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ШИПОВАННОЙ РЕЗИНЫ

Актуальность. Одним из основных видов повреждения дорожного покрытия является износ под истирающим воздействием колеса транспортного средства в сочетании с изменяющимися метеорологическими условиями окружающей среды и проводимыми эксплуатационными мероприятиями. Актуальность решения данной проблемы очевидна.

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

По данным исследований, в некоторых регионах Российской Федерации доля ошипованных легковых автомобилей в зимний период достигает 90 %. При этом распространенность шипованных шин в регионах имеет большую вариабельность [2].

Методика исследования. Измерения глубины колеи, отражающие динамику износа дорожного покрытия, выполнены с использованием как традиционных (ЩМА-20 на каменном материале габбро-даибаз), так и новых для отечественного производителя, но внедренных в странах Европы (ЩМА-20 и ЩМА-30 на каменном материале порфирит) материалов [3].

Диаграммы изменения скорости прироста деформации за период времени представлены на рисунках 1, 2.

Выводы. Анализ результатов исследований деформаций на асфальтобетонном покрытии из ЩМА двух видов на участке автодороги км 3+500 – км 5+500, представленный на диаграммах, выявил следующее:

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

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

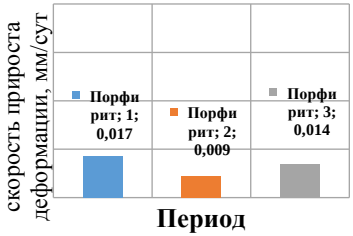


Рис. 1. **Диаграмма изменения скорости деформации за период времени: материал – порфирит**

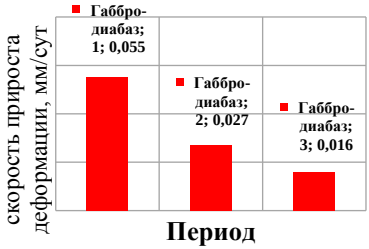


Рис. 2. **Диаграмма изменения скорости деформации за период времени: материал – габбро-диабаз**

Таким образом, преимущество заполнителя порфирит в ЩМА перед габбро-диабазом неоспоримо.

Список литературы

1. Беляев, Н. Н. Под прицелом – шипованные шины / Н. Н. Беляев // Автомобильные дороги. – 2014. – № 5. – С. 58-61.

2. Износ дорожного покрытия при взаимодействии его с шипованными шинами. Suvanto Erkki / Nastaiskujatienkuluminen Trisologia. – 1991. – Т. 10, № 2. – С. 4-46.

3. Экспериментальная оценка устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колейности / В. В. Мозговой, А. Н. Анищенко и др. // Дорожная техника и технологии: каталог-справочник. – СПб., 2010. – С. 114-128.

УДК 624.012

Ломакин Антон Сергеевич,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-11

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНОЛИТНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ В КАРКАСНЫХ ЗДАНИЯХ

Актуальность. Реализация потребности в снижении стоимости строительства и эксплуатации зданий и сооружений требует постоянного совершенствования конструктивных решений и строительных материалов.

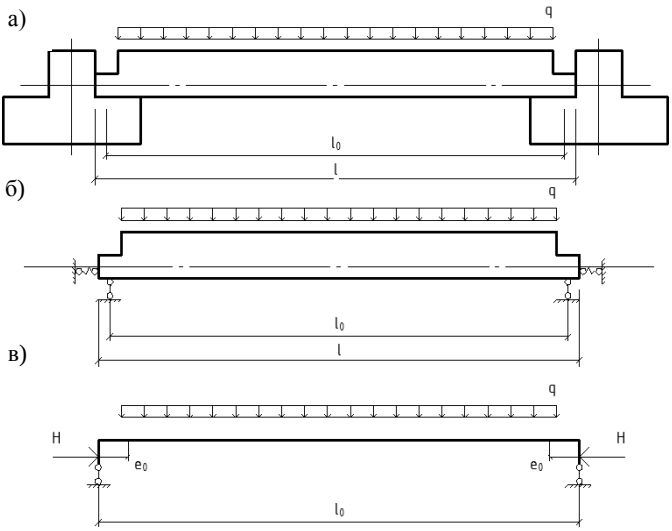


Рис. 1. **Монолитная железобетонная плита перекрытий из напрягающего бетона с уступами на опорах:**
а) общая конструктивная схема; б) расчетная схема балки;
в) основная схема с усилиями

Актуальность исследования совместной работы элементов железобетонных конструкций неоднократно подчеркивались ведущими учеными и специалистами В. Н. Байковым, А. А. Гвоздевым, В. А. Клевцовым и другими [2, 3]. Они считали, что выявление и учет взаимопомощи элементов дают экономический эффект.

Повышение эффективности предполагается достигнуть путем изготовления монолитных железобетонных плит перекрытий из напрягающего бетона с уступами на опорах в соответствии с рисунком. Согласно [1], самонапряжением бетона называется величина предварительного напряжения бетона.

В процессе испытаний и эксплуатации конструктивных систем получены данные, свидетельствующие об эффективном действии распоров, влияющих на несущую способность, жесткость и трещиностойкость железобетонных элементов.

На взаимосвязь распорных усилий с жесткостью опорных элементов указывал С. П. Тимошенко [3]. Растягивающее распорное усилие в жестко закрепленной балке под воздействием распределенной нагрузки возникает вследствие укорочения нейтральной оси и зависит от прогиба f, длины l и жесткости на растяжение D_0:

$$H = \frac{8 f^2 D_0}{3 l^2}. \qquad (1)$$

Я. Ф. Погребным получена формула [4] для определения распора H в изгибаемых элементах при расположении продольных связей в нижней зоне:

$$H = \frac{\sum \int_0^L \frac{M_x (\alpha_i q)}{F_i W_i} dx + \left(\sqrt{1 + \left(\frac{df}{dx} \right)^2} dx - L \right) + \Delta}{\int_0^L \left(\frac{1}{FE} + \frac{e - f_x}{W_i E_i} \right) dx + \nu \left(K_1 C_1 + K_2 C_2 \right)}, \qquad (2)$$

где M_x – функция изгибающих моментов;

e – эксцентриситет приложения распора;

f_x – прогиб элемента;

Δ – торцевые перемещения;

$\left(\sqrt{1+\left(\frac{df}{dx}\right)^2}dx - L\right)$ – слагаемое, которое учитывает увеличение длины оси от прогиба;

$\nu(K_1C_1 + K_2C_2)$ – функция податливости опор;

E – начальный модуль упругости материала;

F – площадь сечения элемента;

W – момент сопротивления сечения.

Выводы. Механизм возникновения распоров изучен достаточно полно, а многочисленные опытные данные свидетельствуют об эффективности учета их влияния. Однако результаты исследований распорного взаимодействия пока не получили должного теоретического обобщения.

Сопротивление опор и опорных связей вызывает действие распорных усилий, место приложения, величина и знак которых зависят от конструктивных особенностей, прочности и жесткости взаимодействующих элементов.

Необходимо учесть использование самонапрягающего бетона, благодаря которому величина распора будет больше на величину, зависящую от марки по самонапряжению и характеру приложения нагрузки.

К дополнительной жесткости и упрочнению конструкции может привести уступ в нижней части плиты, по которому будет передаваться нагрузка на сборный ригель, вследствие чего возникает приопорный момент, который может создать дополнительное напряжение и растяжение верхнего слоя плиты.

Список литературы

1. ГОСТ 32803-2014. Бетоны напрягающие. Технические условия. Введен 2015-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2015. –15 с.

2. Гвоздев, А. А. Обоснование §33 «Норм проектирования железобетонных конструкций» / А. А. Гвоздев // Строительная промышленность. – 1939. – № 3. – С. 51-58.

3. Тимошенко, С. П. Сопротивление материалов. Т. 1: Элементарная теория и задачи / С. П. Тимошенко; пер. В. Н. Федорова с 3-го амер. издания. – 2-е изд., стер. – М.: Наука, 1965.

4. Погребной, Я. Ф. Оптимизация технологических и конструктивных решений с варьированием параметров продольных узловых связей / Я. Ф. Погребной. – Киев: Будивельник, 1973. – 134 с.

УДК 69.001.5

Малюгина Вероника Андреевна,
Сергеева Ксения Андреевна,
направление Строительство (бакалавриат), гр. 415

Научный руководитель **Емельянович Анжелика Александровна,**
канд. экон. наук, доцент кафедры
управления, социологии и экономики
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Новосибирск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Для строительства используют стандартные контейнеры. Возведение домов из контейнеров имеет немало преимуществ: надежные и крепкие стены, возможность использовать зимой и летом, установка без затратного фундамента. Архитекторы, которые разрабатывают проекты для данной технологии, заверяют, что дом из контейнеров – это полноценный жилой частный дом [1, 2].

На первом этапе контейнер обрезается и снимается старая краска пескоструйным аппаратом. Далее необходимо окрасить и новую коробку, после чего ее можно устанавливать на предполагаемое место. Затем болгаркой вырезаются оконные и дверные проемы. Далее проводится антикоррозийная обработка.

Обязательным атрибутом дома из контейнеров для холодного климата является утеплитель. Для постоянного проживания рекомендуется утеплять конструкцию как внутри, так и снаружи, исключая возможность соприкосновения воздуха со стенами.

На подготовленную поверхность наносится три слоя:

1) материал, не восприимчивый к теплу и влаге (пенополистирол);

2) пароизоляция;

3) декоративный.

Таким образом, вся выделяемая энергия будет прогревать помещение, а не металл. При нехватке внутреннего тепла можно также использовать полы с подогревом.

В заключении работ проводятся все необходимые инженерные сети и коммуникации (отопление, водоснабжение, электроснабжение, канализация, вентиляция) [3].

В постройке такого типа можно сделать любую отделку и фасад здания, вплоть до оригинальных дизайнерских решений. В доме из контейнеров тепло и уютно круглый год.

В Европе на протяжении долгого времени всё чаще и чаще встречаются строения из контейнеров. Строители не ограничиваются постройкой дачных домиков; строительство из контейнеров вышло за рамки второстепенных построек и нашло применение в таких сооружениях, как торговые центры, общежития, кофейни [1, 2].

Достоинства и недостатки использования контейнеров

Достоинства	Недостатки
Низкая стоимость.	Максимальная этажность – 3 этажа.
Простая технология и короткие сроки строительства.	Дефицит контейнеров в некоторых регионах России.
Прочность. Каркас контейнера делает сооружения более надежными, чем деревянные дома. Они хорошо защищены от несанкционированного проникновения.	Повышенная герметичность, проблему которой можно решить установкой качественной системы вентиляции.
Сейсмоустойчивость, высокая устойчивость к наводнениям, другим внешним воздействиям, губительным для стандартных построек.	Подвержены перепадам температур, необходимо утепление в условиях холодных зим.
Индивидуальный дизайн, разнообразие планового решения.	Конструкция может ржаветь, следовательно, требуется предварительная антикоррозийная обработка.
Экологическая безопасность.	Высота, не превышающая 2,4 метра. Высокорослым людям в таком жилье будет некомфортно.
Мобильность. Дом из контейнеров можно легко перевезти на новое место: сооружение не пострадает.	
Устанавливаются в регионах с экстремальным климатом (Крайний Север, Сибирь).	

Выводы. Рассмотренный способ строительства можно использовать как бюджетный вариант, который применим как в городе, так и за его пределами.

Для университетов интересным и долговечным может стать решение об использовании контейнеров для возведения общежитий. Также можно использовать данный способ для строительства детских садов и

школ, которых не хватает. Такие конструктивные решения откроют новое направление строительства для постоянно растущих городов.

В России застройщики только начинают присматриваться к данному виду постройки из грузовых (морских) контейнеров. Однако жители стран, занимающих европейскую, американскую и даже австралийскую части света, уже давно научились превращать контейнеры в строительный материал. Из него активно строят и промышленные, и жилые, и торговые здания.

Список литературы

1. Общежитие из контейнеров в Амстердаме. Keetwonen – студгородок из контейнеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nauchite.com/2014/keetwonen/.

2. Дом из контейнеров, в котором можно жить при -42 градусах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://novate.ru/blogs/060615/31586/.

3. Дом из контейнеров – решение квартирного вопроса (25 фото) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://roomplan.ru/doma/iz-kontejnerov/#i-9.

УДК 624.012

Милютина Анастасия Александровна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-24

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

ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ЗОНЫ

Лечебно-оздоровительными зонами признаются особо охраняемые территории и участки водного пространства, обладающие природными лечебными свойствами, минеральными источниками, климатическими и иными условиями, благоприятными для лечения и профилактики заболеваний.

Для инженеров-строителей **актуальность проекта** обусловлена необходимостью создания лечебно-оздоровительных зон для всестороннего удовлетворения медико-биологических (лечение, оздоровление,

профилактика), социальных (отдых и досуг) и экономических (снижение нетрудоспособности, развитие местной инфраструктуры) потребностей человека и общества в целом [1].

В ходе рассмотрения истории вопроса были определены основные типы курортов: бальнеологический и климатический.

Бальнеотерапия – это лечение и восстановление организма с помощью водных процедур.

Климатотерапия – это совокупность методов лечения, использующих дозированное воздействие климатопогодных факторов и специальных климатопроцедур на организм [2].

Определено *функциональное зонирование территории*:

- санаторная зона;
- зона медицинского и культурного обслуживания;
- зона расселения обслуживающего персонала;
- хозяйственная зона.

Определена *номенклатура лечебно-оздоровительных учреждений*:

- санатории-отели;
- дома отдыха;
- турбазы.

Изучена *система застройки лечебно-оздоровительных зон*:

- групповая;
- павильонная;
- смешанная.

Лечебно-оздоровительная зона решалась в виде парка, в котором размещались санаторно-оздоровительные учреждения с пешеходными аллеями, спортивными площадками, аэросоляриями, местами тихого отдыха [3].

В планировке курортов определено также ландшафтное зонирование – горизонтальное (прибрежная, средняя, глубинная зоны) и вертикальное с выбором участка наилучшего обозрения.

В ходе изучения планирования было выяснено, что все типы лечебно-оздоровительных учреждений включают одинаковые *функциональные группы помещений*: приемные, проживания, питания, лечебно-диагностического назначения, культурно-массового, административно-хозяйственного, инженерно-технического обслуживания.

Выбор системы застройки зависит от местных природных условий: климата, характера рельефа участка, наличия искусственных или естественных акваторий, зеленых массивов. Также на планировочные

решения лечебно-оздоровительных зон влияет их направленность на профилактику заболеваний.

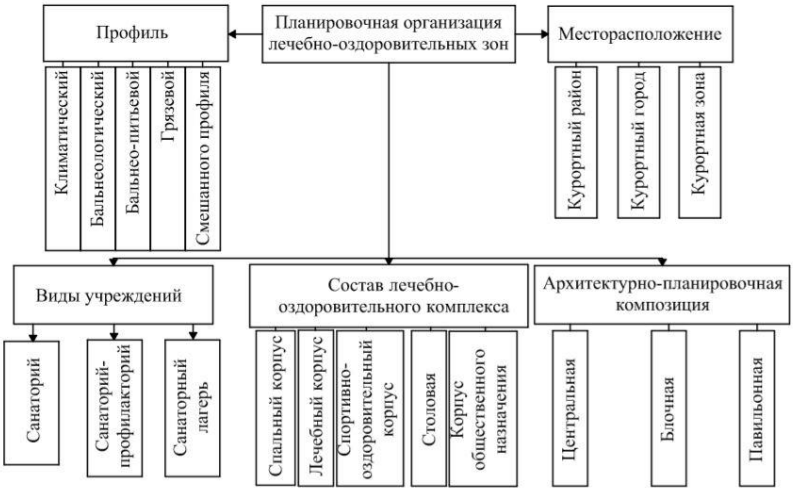


Схема планировочной организации лечебно-оздоровительных комплексов

Выводы. Таким образом, в ходе исследования составлена схема планировочной организации лечебно-оздоровительных комплексов, представленная на рисунке.

Список литературы

1. Протасов, В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учеб. и справ. пособие / В. Ф. Протасов. – 2-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 670 с.

2. Нелюбин, В. А. Рекреационная сущность санаторно-курортного дела: учебник / В. А. Нелюбин. – М., 2006. – 230 с.

3. Ионов, И. И. Рекомендации по планировке, застройке и благоустройству крупных комплексов курортно-оздоровительных учреждений / И. И. Ионов, Э. А. Знаменская, Ю. И. Бурт. – М.: Стройиздат, 1978. – 55 с.

УДК 355.525.8/001.89

Морозов Алексей Игоревич,
направление Автоматизация технологических процессов и производств (бакалавриат), г. пб521

Научные руководители

Воротынцева Анна Вениаминовна, канд. экон. наук, доцент;

Беляева Светлана Викторовна, канд. экон. наук, доцент,

кафедра экономики и основ предпринимательства;
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж

ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОЛИГОНА «ОПОРНЫЙ ВЕКТОР»

В процессе научно-исследовательской деятельности, которую мы проводим в рамках работы Центра развития талантливой молодежи Воронежского государственного технического университета (Воронежского опорного университета), осуществляются детальное изучение и оценка технической и экономической эффективности широкого применения в дорожно-строительной отрасли инновационной технологии использования в качестве дорожного покрытия бетонных смесей. Это вызывает необходимость тестирования покрытия в различных условиях и сравнения с другими (как уже существующими, так и инновационными) материалами, применяемыми в дорожном строительстве [1].

Именно эта цель стала основополагающей для разработки проекта создания на базе ВГТУ первого не только в Воронеже, но, возможно, и в Центрально-Черноземном регионе студенческого научно-исследовательского полигона «Опорный вектор». Нам бы хотелось использовать этот полигон не только для научных, но также для социальных и коммерческих целей, т.е. сделать его многофункциональным.

Стоит заметить, что наша команда уже проработала большое количество идей по использованию данного комплекса в насыщенной жизни вуза и города, одной из которых является представление миру социальных идей и научных проектов студентов нашего и ближайших регионов.

Очевидно, что Воронеж уже давно нуждается в персональном месте встреч инвесторов и молодых специалистов в рамках «open air» встреч. Мы

планируем вести плотное сотрудничество с администрацией нашего региона, с различными социальными и коммерческими организациями для постоянного использования комплекса во вненаучное время. Хочется обратить внимание на то, что возможности по монетизации самого «Вектора» практически безграничны. Ниже рассмотрим этот проект более подробно [2].

Вторая и немаловажная цель – социально-коммерческая, т.е. попытка, причем достаточно реалистичная, совместить в одном проекте и социальную значимость, и возможность монетизации.

Социальная работа – это работа с людьми и для людей. Абсолютно разные люди по каким-либо причинам связывают свою жизнь с техникой. К сожалению, на данный момент Россия ещё не решила проблему занятости самого активного слоя населения – молодежи. Организация досуга молодёжи, появление места дислокации для автолюбителей Воронежской области, снижение уровня аварийно-опасного вождения на дорогах общего пользования – вот проблемы, которые предстоит решить «Опорному вектору».

Частью социальной работы полигона будет проведение различного рода спортивных мероприятий. К сожалению, культура автоспорта в России закончилась вместе с распадом СССР и только теперь начинает активно развиваться, навёрстывая упущенное. Мы хотим стоять у истоков данной истории, пишущейся на территории нашего региона. Наша команда совместно с ВГТУ планирует проводить авто- и мотоспортивные культурно-массовые мероприятия, развивать интерес населения к данной сфере, прививать людям любовь к по-настоящему зрелищным видам спорта.

Предполагается активное сотрудничество с органами ГИББД по проведению мероприятий, направленных на профилактику аварийного и экстремального вождения, предотвращение лихачества на дорогах, чем грешат не только молодежь, но и представители более зрелого возраста. Глава ГИБДД Виктор Нилов заявил, что 16-17 % водителей на дорогах России предпочитает агрессивный стиль вождения. Многие объясняют этот факт российской ментальностью, когда, видя безнаказанность других, хочется повторить то же самое. Любопытно, что данные от руководителя ГИБДД практически полностью совпадают с цифрами, полученными научными работниками (представители МАДИ ранее озвучивали цифру в 12-15 %).

В рамках данного проекта планируется сотрудничество с различными предприятиями в плане инвестирования и спонсорства. В данным момент активным участником проекта решило стать ООО «Союзспецстрой», которое является лидером в Центральном федеральном округе в области

возведения бетонных дорожных покрытий и заинтересовано в наших научных исследованиях.

Можно с уверенностью сказать, что комплекс будет отвечать всем требованиям, необходимым для занятия данной ниши в регионе. Мы планируем организовывать как социально-значимые мероприятия наших партнёров и администрации города, так и отвечать на коммерческие предложения от заказчиков.

Список литературы

1. Организационные инновации в строительстве: обоснование и моделирование: монография / Х. М. Гумба, С. С. Уварова, С. В. Ревунова [и др.]. – М.: АСВ, 2018. – 116 с.

2. Стратегия развития инновационной деятельности предприятий строительной отрасли в условиях организационно-технических изменений: монография / Х. М. Гумба, С. С. Уварова, С. В. Беляева [и др.]. – М.: Изд-во ВГАСУ, 2016. – 140 с.

УДК 697.922.26

Наумов Тимур Анатольевич,
направление Строительство (бакалавриат), гр. 5ТГ02

Научный руководитель **Зиганшин Арслан Маликович,**
канд. техн. наук, доцент кафедры
теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ПРОФИЛИРОВАНИЕ ВНЕЗАПНОГО РАСШИРЕНИЯ – ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ФАСОННОГО ЭЛЕМЕНТА

В работе приводятся результаты численного исследования течения в энергоэффективной фасонной детали вентиляционной системы – профилированное внезапное расширение.

По итогам более раннего исследования [1], где проводилась подробная валидация численного моделирования течения в канале с внезапным расширением, была получена форма вихревой зоны (ВЗ), образующейся

при срыве потока с острой кромки фасонной детали. В работе [2] авторами были исследованы течения в таких фасонных элементах, как отвод и тройник, при этом получено существенное снижение потерь давления при их профилировании по очертаниям ВЗ. Практическая реализация такого подхода возможна способами, указанными в патенте [3].

Однако для обеспечения возможности применения в практике проектирования необходимо определение форм вихревой зоны, а также подробное исследование течения в таких профилированных фасонных элементах. Это и обуславливает **актуальность** данной работы.

Методика и результаты исследования. Настройки численной модели и методика исследования аналогичны приведенной в [1] – течение двумерное, турбулентное, изотермическое. Основные уравнения движения Навье-Стокса, осредненные по Рейнольдсу, замыкались при помощи «стандартной» *k*-ε модели (*SKE*) с использованием подхода «расширенное пристеночное моделирование» (*EWT*). Решение проводилось численно при помощи пакета программ *Fluent* (*ANSYS® Academic Research Mechanical and CFD, Release* 18.2). На рисунке 1 показана геометрия расчетной области. Задача решается для верхней симметричной половины канала.

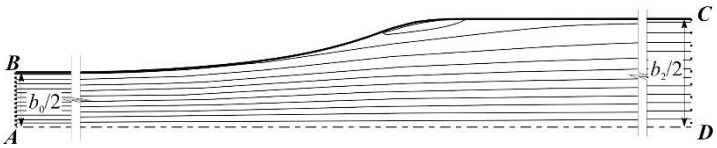


Рис. 1. **Геометрия расчетной области и линии тока течения в канале с профилированным внезапным расширением**

В качестве граничных условий (ГУ) приняты: на участке ***AB*** – равномерное распределение скорости v_0=20 м/с, ***CD*** – выход потока (ГУ «*outflow*»), ***AD*** – ось симметрии (ГУ «*symmetry*»). Остальные границы непроницаемы (ГУ «стенка» – «*wall*»). Ширина канала в узкой части $b_0/2$ = 0,05 м, а после – $b_2/2$= 0,1 м. Длина канала до профилированного участка составила 1,5 м, после – 3,59 м, общая длина канала – 5,5 м.

Для устранения «сеточной зависимости» проводилось поэтапное измельчение начальной расчетной сетки – сначала во всей области, а затем вдоль твердых границ. Первоначальная сетка имела следующие параметры: размер минимальной ячейки 0,003 м, общее количество ячеек 2938 шт. После всех этапов измельчения минимальный размер ячейки составил $1{,}49 \cdot 10^{-5}$ м, а общее их количество ~2,9 млн шт.

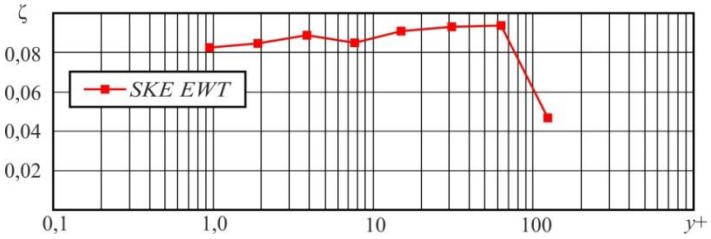


Рис. 2. **Изменение КМС в профилированном внезапном расширении при исследовании на «сеточную зависимость»**

На каждом этапе измельчения расчетной сетки проводилось решение и определялось значение коэффициента местного сопротивления (КМС). На рисунке 2 видно, что значение КМС для сеток, имеющих такие размеры ячеек, что безразмерное расстояние $y+$ [4] < 60 уже изменяется незначительно, что указывает на отсутствие «сеточной зависимости».

На рисунке 1 показаны также линии тока течения, и как можно видеть, полностью исключить вихреобразование не удалось – в профилированном участке возникла вторичная вихревая зона. По рисунке 2 видно, что для наиболее измельченной сетки значение КМС профилированного внезапного расширения составило 0,082, что в три раза меньше острого (для которого по [5] ζ=0,25, а по нашим численным расчетам ζ=0,3 [1]).

Выводы. Профилирование фасонной детали по отрывной зоне является эффективным методом уменьшения КМС и для фасонной детали в виде внезапного расширения.

В дальнейшем планируется исследовать разные отношения сечений b_0/b_2 с целью определения очертаний вихревой зоны и дальнейшего моделирования профилированной фасонной детали с определением ее коэффициента местного сопротивления.

Список литературы

1. Валидация численной модели течения во внезапном расширении / А. М. Зиганшин, Т. Ф. Шамсутдинов, Т. А. Наумов // Образование. Наука. Производство: сборник трудов X Международного молодежного форума (Белгород, 21-27 сентября 2018). – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018.

2. Зиганшин, А. М. Численное моделирование течения в профилированном вентиляционном тройнике на слияние / А. М. Зиганшин, Л. Н. Бадыкова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2017. – № 6. – С. 41-48.

3. Патент на изобретение RUS 2604264. Соединительный фасонный элемент с профилирующими вставками / А. М. Зиганшин, И. С. Алещенко, М. Г. Зиганшин и др.; заявитель и патентообладатель Казанский гос. арх.-строит. университет. – № 2014137755/06; заявл. 17.09.2014; опубл. 10.12.2016; Бюл. № 34. – 13 с.

4. Ansys Fluent 6.3 Documentation / 12.11.1 Near-Wall Mesh Guidelines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sharcnet.ca/Software/Fluent6/html/ug/node518.htm#sec-guidelines-wf (дата обращения 07.08.2018).

УДК 725.27

Николаева Анастасия Родионовна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-14

Научный руководитель **Гудкова Светлана Александровна,**
доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫНКОВ

Цель работы – изучение опыта проектирования и типологии городских рынков, исторический анализ рынков.

Рынок во времена Древней Руси представлял собой площадь, где до начала денежных отношений один товар обменивался на другой. Основными торговыми городами являлись Новгород, Смоленск, Киев, Чернигов, Галич, Полоцк. Рыночная площадь в то время служила местом для сбора вече, на ней делались официальные объявления [2].

Уже во времена Киевской Руси товар стал обмениваться на деньги. А площадь рынка была окружена складами и лавками торговцев, среди которых были и иностранные купцы. Главным московским торговым местом веками оставались Красная площадь, Китай-город и примыкавшие к ним улицы (см. рисунок); рынок занимал большую площадь и располагался прямо в центре города. По словам современников, московский рынок насчитывал 40 тысяч лавок, где соблюдался определенный порядок, каждый вид товара имел свой ряд или улицу. Такое же правило мы наблюдаем на современном привычном нам рынке.

Для Москвы было характерно центральное расположение рынка, для других городов (Великий Новгород, Смоленск и другие) была характерна та же черта. Отсюда следует, что уже в Древней Руси сформировалась

типология рынков – *рынки-площади* и *рынки-кварталы*. Это и были первые формы рынков. С наступлением петровских времен рынок стал развиваться в Санкт-Петербурге, налаживалось сообщение с иностранными торговцами – в 1725 году насчитывалось более 900 приезжих торговых судов [3].



План Москвы, 1638 год

Для города Йошкар-Олы также была характерна черта центрального расположения рынка, а именно – на базарной площади Царевококшайска [1]. Ныне на ее месте расположился Царевококшайский кремль, в нем по-прежнему проводятся сезонные ярмарки, хотя они не имеют бывалого размаха. Базарными днями были пятница и воскресенье, а в сентябре каждый год проходила десятидневная ярмарка, на которую съезжались торговцы из Санчурска, Яранска, Чебоксар, Казани и даже из Нижнего Новгорода – именно так была организована торговля в XIX веке.

Вывод. Итак, можно сделать вывод, что рынок всегда занимал центральное положение в плане любого города, имел также политическую функцию, впервые рынки появились в городах, которые расположены вблизи транспортных путей, уже в древние времена были сформированы первые типы открытых рынков, существующие до настоящего времени.

Список литературы

1. История сел и деревень Республики Марий Эл. Город Йошкар-Ола. – Йошкар-Ола, 2004.

2. Филатов, Н. Ф. Три века Макарьевско-Нижегородской ярмарки / Н. Ф. Филатов. – Н. Новгород: Книги, 2003. – 512 с.

3. Бецкая, А. Где двое, там рынок, трое – базар, а семеро – ярмарка / А. Бецкая // Московские торги. – 2018. – № 10.

УДК 624.014

Окишев Николай Игоревич,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-11

Научный руководитель **Котлов Виталий Геннадьевич,**
канд. техн. наук, проф. кафедры
строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ УЗЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Актуальность проекта. Вопрос о том, насколько актуально строительство многоэтажных деревянных зданий в России и актуально ли оно вообще, стоит уже достаточно давно. В январе 2016 года директор департамента градостроительной деятельности и архитектуры Минстроя Андрей Белюченко заявил об актуальности и намерении развития многоэтажного деревянного домостроения в России [1].

При строительстве Минстрой России намерен опираться на зарубежный опыт. Как известно, многоквартирные деревянные дома строят в Канаде, США, Швеции, Финляндии, Австрии. В этих странах в лесных районах почти все здания высотой до четырех этажей – деревянные. Квартиры в таких домах стоят дешево, а коммунальное обслуживание гораздо дешевле из-за экономии тепла. Так почему до сих пор в России так слабо развито деревянное домостроение? Можно выделить несколько проблем:

1) отсутствие сводов правил по проектированию деревянных зданий высотой не более 3-х этажей;

2) отсутствие серий деревянных конструкций и их узловых соединений;

3) наличие у древесины недостатков, таких как подверженность гниению у некоторых пород, а также легкая возгораемость.

Решение первой проблемы уже найдено. 23 октября 2017 Минстрой России сообщил о разработке двух новых сводов правил для проектирования зданий этажностью более трех этажей с применением новых материалов на

основе древесины. На сегодняшний день СП «Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства» [2] и СП «Дома жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства» [3] еще не утверждены, но их уже можно найти в общем доступе. Эти СП содержат рекомендации по проектированию и строительству общественных зданий с применением деревянных конструкций высотой до 25 м.

Третья проблема также решаема: с учетом имеющихся в арсенале современных строителей пропиток после правильной технологичной обработки деревянная конструкция становится огнестойкой и не подвергается гниению.

И лишь вторая проблема остается наиболее актуальной на сегодня. Именно из нее вытекает **цель** нашего исследования – разработать эффективное и эстетически выгодное узловое соединение из дерева.

Основным звеном в любой конструкции является *узел*. Для более эффективной работы узловых соединений в деревянном домостроении люди начали использовать такие материалы, как металл и бетон. В области многоэтажного деревянного строительства подобная практика получила широкое распространение.

Узловые соединения с использованием металлических элементов в деревянных многоэтажных зданиях на сегодняшний день очень распространены. В основном встречаются такие конструктивные решения, как соединение на вклеенных стержнях (10 %) и нагельное соединение (85 %). В узлах, использующих нагельное соединение конструкций, несущие элементы крепятся друг к другу болтами, шпильками или шпонками, работающими на срез. В соединениях на вклеенных стержнях металлические стержни крепятся в древесине с помощью специального клея и работают на выдергивание или вдавливание.

Совсем недавно в деревянном многоэтажном домостроении начали появляться конструкции и соответственно узловые соединения с использованием бетона или железобетона. Данное конструктивное решение называется *гибридным* и позволяет проектировщикам в полной мере использовать все положительные стороны этих двух материалов.

К примеру в конструкциях с четко выраженными зонами сжатия и растяжения существенный экономический эффект может быть достигнут, если взамен мономатериала (дерева) использовать в сжатой зоне железобетон, а в растянутой – дерево. Возникает вопрос: какое конструктивное решение применить в узловом соединении данных конструкций?

И ответ на него достаточно прост. Как показано на рисунке 1, дерево играет роль материала, который воспринимает растягивающие напряжения и одновременно является опалубкой для монолитного железобетона. В колонну вклеены арматурные стержни, которые связываются с каркасом плиты, и все это замоноличивается бетоном. В итоге получаются узлы, которые придают жесткость всему каркасу здания.

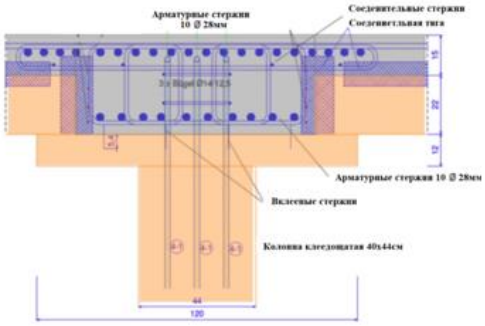


Рис.1. **Узел гибридных конструкций**

У данного решения есть много положительных сторон (к примеру, повышение жесткости здания за счет монолитного диска перекрытия), но также есть отрицательные (и главное из них – это вес). Бетон имеет больший вес по сравнению с древесиной, из-за чего увеличивается нагрузка на дощатоклееные колонны и фундамент.

С точки зрения работы материалов в узле, древесина является наиболее выгодной, так как она не корродирует, в отличие от металла, и не имеет такого большого веса, как бетон.



Рис. 2. **Здание штаб-квартиры медиа-концерна Tamedia**

Под руководством двух известных людей: архитектора Сигэру Бана, и швейцарского инженера-специалиста по деревянному строительству Хермана Блумера в г. Цюрихе было воссоздано здание штаб-квартиры медиа-концерна Tamedia (рис.2), которое не имеет металлических элементов в узлах каркаса. Это здание можно назвать уникальным с точки зрения как конструкций, так и узловых соединений.

Вывод. Обобщая вышесказанное, можно констатировать, что вопрос взаимодействия разных материалов в узловых соединениях остается открытым и представляет большой интерес для дальнейшей конструктивной проработки.

Список литературы

1. Меры государственной поддержки деревянного домостроения обсудили в Минстрое России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/press/mery-gosudarstvennoy-podderzhki-derevyannogo-domostroeniya-obsudili-v-minstroe-rossii/?sphrase_id=630523/ (дата обращения 02.11.2018).

2. СП «Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/press/minstroy-rossii-rasshiryaet-usloviya-dlya-proektirovaniya-derevyannykh-obektov-vyshe-trekh-etazhey-/ (дата обращения 02.11.2018).

3. СП «Дома жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sroportal.ru/media/СП-общественные-здания.pdf (дата обращения 2.11.2018).

УДК 721

Паршин Дмитрий Сергеевич,
направление Строительство (магистратура), гр. М-61

Научный руководитель **Михайлова Татьяна Витальевна,**
кандидат архитектуры, доцент кафедры городского строительства и хозяйства
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В связи с тенденцией развивающихся городов к уплотнению городской застройки, интенсивному увеличению общей площади городов и

повышению уровня автомобилизации городская среда становится все менее пригодной для человека и все более разрушающей для окружающей экосистемы, исключая ее способность к самовосстановлению.

Естественным способом улучшения микроклимата является озеленение городских территорий [1]. Несмотря на очевидные преимущества использования озеленения в городской среде, низкая рентабельность выделения отдельных горизонтальных пространств при высадке растений и деревьев, наряду с высокой стоимостью городских территорий приводит к дефициту зеленых насаждений не только в центральной части городов, но и на территориях вновь строящихся районов. *Вертикальное озеленение* позволит интегрировать природу в городскую среду без выделения обособленных земельных участков под посадку газонов, деревьев и цветов, позволяя создать комфортную среду для проживания в условиях города.

При отсутствии достаточного отечественного опыта и наработок в данной области вертикальное озеленение не находит применения в градостроительной деятельности России, несмотря на нарастающую проблему нехватки озелененных пространств, что обуславливает **актуальность исследований**, направленных на внедрение технологии вертикального озеленения в российскую градостроительную практику.

Для достижения указанной **цели** в работе изучен и проанализирован обширный зарубежный опыт использования вертикального и крышного типов озеленения зданий и сооружений.

Для определения факторов, влияющих на выбор конкретного типа вертикального озеленения зданий, произведен сравнительный анализ климатических условий мест реализации проектов по вертикальному озеленению зданий, условий существования некоторых видов растений, конструктивных особенностей вертикального озеленения.

Сравнение температурных режимов при использовании вертикального озеленения на примере зарубежных и отечественных городов

Страна, город	Температура в зимний период, ºС		Температура в летний период, ºС	
	средняя	средний минимум	средняя	средний максимум
Англия, Лондон	+5,5	+3,1	+19	+14,2
Бельгия, Брюссель	+3,2	+0,6	+18	+22,4
Германия, Берлин	+0,7	-1,8	+19,8	+24,8
Австрия, Вена	+0,3	-2,0	20,8	+24,0

Окончание таблицы

Страна, город	Температура в зимний период, ºС		Температура в летний период, ºС	
	средняя	средний минимум	средняя	средний максимум
Франция, Страсбург	−0,8	−1,7	+20,0	+25,8
Норвегия Шиен	-2,9	-5,3	+17,2	+22,3
Россия, Ростов-на-Дону	−3	−5,3	+23,4	+29,3
Россия, Москва	−6,7	−9,8	+19,2	+24,3
Россия, Санкт-Петербург	−7,8	−10,7	+17,7	+21,9
Россия, Нижний Новгород	−8,8	−11,8	+19,4	+24,7
Россия, Екатеринбург	−12,3	−16,1	+19,7	+24,7
Россия, Новосибирск	−16,1	−19,6	+19,2	+25,0

Результаты сравнительного анализа климатических условий мест реализации проектов по вертикальному озеленению зданий приводятся в таблице.

Сравнение температурных режимов при использовании вертикального озеленения показывает, что средняя температура в российских городах в зимний период значительно ниже, что затрудняет подбор растений для устройства «вечнозеленой» системы вертикального озеленения зданий.



Рис. 1. **Настенное озеленение**



Рис. 2. **Поэтажное озеленение**



Рис. 3. **Крышное озеленение**

Одним из способов вертикального озеленения зданий является *настенное озеленение* высаживание зеленой массы в готовые плоские модули или в полотно из гидропонного материала [2]. В данной системе

озеленения могут высаживаться ампельные и вьющиеся растения, а также мхи, травы и другие невысокие растения (рис. 1).

Еще одним видом вертикального озеленения является *поэтажное озеленение* [3]. Преимуществом данного вида вертикального озеленения является возможность высадки хвойных и вечнозеленых пород, способных выдерживать отрицательные температуры в зимний период, а также обеспечить круглогодичное наличие зелени (рис. 2).

Третьим вариантом озеленения зданий и сооружений является *озеленение крыш и кровель* [4] (рис. 3).

Наиболее перспективным вариантом применения вертикального озеленения в новом строительстве многоэтажных зданий городской застройки является поэтажное озеленение с высадкой растений на балконах, террасах и выступающих конструкциях, так как такой тип озеленения характеризуется удобством в эксплуатации и небольшими затратами по уходу за конструкциями и растениями. Пофасадная (модульная, ковровая) система озеленения характеризуются значительным повышением капитальных и эксплуатационных затрат по мере увеличения этажности здания. Однако такая система может быть реализована на зданиях практически любой геометрии на любых жизненных циклах сооружений.

Крышное озеленение обладает наиболее широкими возможностями в области реализации, по сравнению с другими видами вертикального озеленения, и может применяться как на этапе строительства, так и в рамках модернизации существующих зданий с целью включения ранее не использованной площади в полезную площадь городской застройки.

Список литературы

1. Thompson, J. W. Sustainable landscape construction. A guide to green building outdoors / J. W. Thompson, K. Sorvig // Island Press. – 2008. – 412 c.

2. Blanc, P. The Vertical Garden: from Nature to the City. Revised and updated / P. Blanc. –New-York – London: W.W. Norton & Company, 2012. – 208 p.

3. Зеленский, В. А. Конструктивные особенности создания вертикальных садов [Электронный ресурс] / В. А. Зеленский // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 12. – Режим доступа: http://web.snauka.ru/issues/2016/12/75891 (дата обращения 21.08.2018).

4. Vertical greenery systems for energy savings in buildings: a comparative study between green walls and green facades. / G. Perez and colleagues // Building and environment. – 2016. – Pp. 228-237.

УДК 721.001 728.5

Петухов Павел Евгеньевич,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-14

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

ВЛИЯНИЕ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ НА АРХИТЕКТУРУ ГОРОДА ЙОШКАР-ОЛЫ

Динамично развивающийся город Йошкар-Ола, благодаря реставрации культурно-исторического центра и «новострою» последнего десятилетия, превратился в один из популярных и привлекательных объектов для развития внутреннего туризма в регионе. Увеличение туристского потока дало развитие различных направлений обслуживания туристов (ресторанного, гостиничного и торгового). Строительство новых объектов в г. Йошкар-Оле на сегодняшний день максимально актуально, но требует нового, современного подхода и интересных архитектурных решений.

Туризм является важной сферой деятельности как для государства, так и для конкретного человека. В нестабильной экономической ситуации наших дней, несмотря на уменьшение туристских поездок в России, внутренний туризм остаётся более выгодной альтернативой подорожавшим международным путешествиям. В свою очередь, развитие сферы обслуживания и увеличение количества предоставляемых услуг туризма, а также строительство предприятий туриндустрии способствуют развитию гостиничного, ресторанного бизнеса и торговли [1].



Рис. 1. **Динамика туристских потоков в РМЭ**

Если сравнить динамику туристских потоков в Республике Марий Эл в период с 2011 по 2017 годы (по данным Министерства молодёжной политики, спорта и туризма Республики Марий Эл), то можно видеть колоссальный подъём – увеличение почти в три раза (рис. 1).

Для туристов и экскурсантов в республике предлагаются двухдневные (40 %), трёхдневные (28 %), однодневные (25 %) туры, а также экскурсионные программы с пребыванием на 2 часа (29 %), 3 часа (21 %), 1 час (17 %) и 4 часа (13 %) [3].

В 1990 году Йошкар-Оле был присвоен статус исторического города. Если говорить об объектах историко-культурного наследия, то надо отметить, что значительная их часть размещена на небольшой территории, прилегающей к реке Малая Кокшага, а также в части, прилегающей к современному центру города. Данные объекты представляют собой комплексную застройку, отражающую различные периоды строительства города с XVIII по XX век [2].

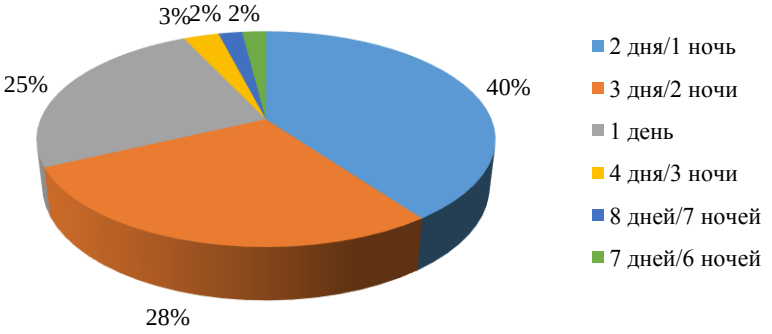


Рис. 2. **Структура туристских маршрутов по продолжительности пребывания потоков**

Следует сказать, что современная Йошкар-Ола все больше позиционирует себя как центр культуры. Сегодня в городе более 115 достопримечательностей, которые активно посещаются туристами.

Независимо от программы обзорной экскурсии по городу Йошкар-Оле практически все маршруты привязаны к двум наиболее интересным объектам: динамические часы на здании Национальной художественной галереи (выход каждый час) и уникальные часы с композицией «12 апостолов» на Патриаршей площади.

Таким образом, наиболее привлекательными объектами для туристического показа в Йошкар-Оле являются архитектурные решения застройки 2008-2018 годов, т.е. «новострой последнего десятилетия», и именно этот период характеризуется интенсивным ростом туризма в регионе.

Развитие туризма в свою очередь влияет на формирование его инфраструктуры (гостиничный и ресторанный бизнес), которая развивается в зависимости от предъявляемых клиентами требований.

На период до 2000 года в Йошкар-Оле насчитывалось не более пяти гостиниц и мини-отелей для гостей столицы, сегодня эта цифра выросла до 30, но сервис предлагаемых услуг не всегда соответствует цене и качеству, а как архитектурный объект можно выделить лишь гостиницу «Людовико Моро» (класса люкс). Поэтому строительство гостиницы нового типа в рамках динамично развивающегося города более чем актуально. Красивый архитектурный объект должен представлять собой гостиничный комплекс с широким спектром услуг для гостей столицы. Комфортабельные номера (по доступной цене), кафе-бар, супермаркет, развлекательная интерактивная площадка, детская и спортивная зоны, русская баня, бассейн и др. – все в рамках международных стандартов европейского уровня.

Список литературы

1. Биржаков, М. Б. Проблемы туризма и роль Национальной академии туризма в жизни туристского сообщества на современном этапе / М. Б. Биржаков // Туристские фирмы. – СПб.: Невский Фонд, 2005. – Вып. 37(5).

2. Логинова, Н. Э. Йошкар-Ола – чудесный город: туристский бренд Республики Марий Эл / Н. Э. Логинова // Туризм как фактор модернизации экономики и развития регионов: материалы I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – С. 221-225.

УДК 697.112

Петченко Егор Дмитриевич,
направление Строительство (бакалавриат), гр. СТРб-21;

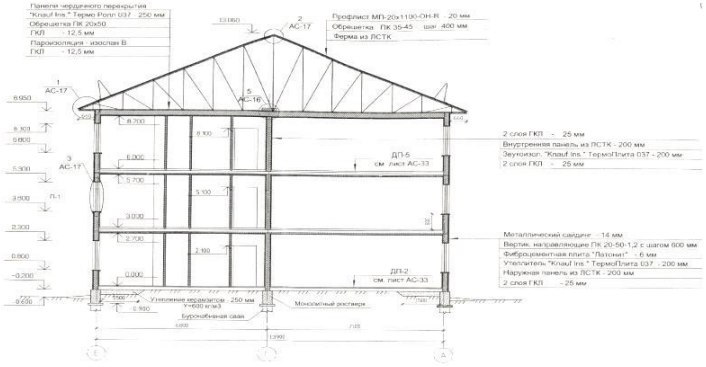
Житинкин Александр Алексеевич,
технический директор, эксперт ООО «Бюро технической экспертизы»

Научный руководитель **Муреев Павел Николаевич,**
кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАРУЖНЫХ СТЕН ТРЕХЭТАЖНОГО БЫСТРОВОЗВОДИМОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОМ КАРКАСЕ

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

Наружная стена обследуемого здания (см. рисунок) состоит из следующих слоев: металлический сайдинг (t-14 мм), воздушная прослойка, вертикальные направляющие ПК 20-50-1.2 с шагом 600 мм, фиброцементная плита (t-6 мм), утеплитель «KnaufIns.» ТермоПлита 037 (t-200 мм), наружная панель из ЛСТК (t-200 мм), 2 слоя КГЛ (t-25 мм).



Конструкция жилого дома (разрез)

При теоретических расчетах, произведенных с использованием климатических значений для города Йошкар-Ола, был произведен теплотехнический расчет, который показал, что величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_{0пр}$ больше требуемого $R_{0норм}$ (4,53 > 2,06), следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

После этого было произведено натурное обследование этого здания, включающее:

1) вскрытие фасада на соответствие проектных решений;

2) замеры микроклимата с помощью измерителя микроклимата Testo 610;

3) замеры теплотехнических характеристик наружных стен с помощью измерителя тепловых потоков ИТП МГ4.03/Х(Y) «ПОТОК» в соответствии с методами по ГОСТ 25380, ГОСТ 26254 и ГОСТ 26602.1

Конструкции стен не соответствует по теплопроводности установленным в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита здания» (п. 5.3 табл. 4.) значениям [1]. Так, полученное в результате проведения измерений сопротивление теплопередаче – 1,62 $м^2$ °С/Вт – меньше нормативного сопротивления, рассчитанного по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита здания», которое составляет 3,2 $м^2$ °С /Вт.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности покрытия составляет 3,2 ºС, что не соответствует СП 50.13330.2012 (п. 5.8 табл. 5) [1]. Вследствие этого происходит досрочное разрушение утеплителя и ухудшаются параметры жилищных условий.

Вывод. На основании анализа результатов проведенного исследования можно сделать заключение о том, что показатели теоретических расчетов отличаются от фактически замеренных, что является отклонением от нормативного документа СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Исходя из этого, мы можем сделать вывод, что применять данные конструкции в нашем регионе нецелесообразно. Для определения способа устранения этого дефекта необходимы дальнейшие исследования.

Литература

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Официальное издание. – М.: Минрегион России, 2012.

УДК 625.7/.8, 625.08, 65.011.46

Политенков Илья Михайлович,
направление Управление проектами (магистратура), г. М-521;

Жутаев Игорь Вадимович,
направление Совершенствование технологий изысканий
и проектирования транспортных сооружений (магистратура), г. М-201

Научные руководители

Воротынцева Анна Вениаминовна, канд. экон. наук, доцент;

Беляева Светлана Викторовна, канд. экон. наук, доцент,

кафедра экономики и основ предпринимательства
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет», г. Воронеж

ИННОВАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТРОЙСТВА БЕТОННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Внедрение инноваций в строительной отрасли до настоящего времени является сложным процессом как в силу инновационной инертности отрасли, так и в силу объективно предъявляемых высоких требований к качеству и безопасности объекта строительства, а также длительности жизненного цикла объектов. Определенную сложность представляют сертификация инноваций и стандартизация инновационного строительного процесса, необходимость внесения технологий в нормативно-технические документы, отсутствие единой общепринятой методики оценки эффективности инноваций. Вышеперечисленные аспекты усложняются спецификой технологического процесса строительства бетонных автодорог, отсутствием отечественных аналогов импортных инновационных машин и механизмов для реализации данного технологического процесса, высокой стоимостью инновационной техники.

Бетонное дорожное покрытие имеет ряд преимуществ, оно превосходит асфальтирование по многим показателям:

- бетонное покрытие служит больше сорока лет и не нуждается в частом ремонте;
- при движении по бетонным дорогам транспорт расходует меньше топлива;
- устойчивость к экстремальным погодным условиям;
- экологичность возведения и эксплуатации, экономное использование ресурсов природы.

Задачи проекта:

- определить возможные направления использования инновационной технологии;
- описать жизненный цикл данной инновации;
- систематизировать эффекты устройства инновационных бетонных дорожных покрытий, а также эндо- и экзофакторы эффективности применения инновационной технологии;
- разработать методику объективной оценки эффективности предлагаемой инновационной технологии с учетом эндо- и экзоэффектов;
- провести оценку общей и сравнительной эффективности инновационной технологии устройства бетонных дорожных покрытий.

Предполагается провести анализ технологического процесса инновационной технологии как на основе изучения нормативной и научно-практической литературы, так и на основе эмпирического анализа реального технологического процесса. Для этого следует систематизировать имеющийся научный и практический задел по изучаемой проблеме, зарубежный и отечественный опыт. Далее считаем необходимым провести анкетирование, экспертный опрос и эмпирическое исследование объектов и проектов, реализуемых в нашей стране с использованием предлагаемой инновационной технологии.

В результате планируется не только проанализировать технологический процесс, определить центры затрат и эффекта, но и осуществить вариантную проработку процесса с целью систематизации воздействующих факторов риска. Известно, что представленная технология может применяться не только для изготовления бетонного покрытия дорог. Следовательно, необходимо на основе анализа технологического процесса определить спектр возможных и наиболее целесообразных направлений ее использования, учитывая передовой опыт, а также тренды развития строительной отрасли и народного хозяйства в целом [3].

Научная новизна проекта заключается в единстве экономического и технологического анализа инновационной технологии строительства бетонных автодорог. Впервые предложено системно проанализировать как имеющиеся эффекты, так и затраты и риски данной технологии в качестве устойчивого конкурентного преимущества для реализуемого технологию предприятия.

Методика оценки комплексной эффективности применения современных технологий особенно важна в условиях перехода к импортозамещению, так как положительные выводы о сравнительной эффективности

технологии устройства бетонных покрытий по сравнению с традиционной (асфальтобетоном) и о формировании устойчивого конкурентного преимущества позволят ускорить разработку отечественных инновационных строительных машин, дадут импульс развитию строительства бетонных дорог.

Проект реализуется совместно с лидером рынка Центрально-Черноземного района по строительству бетонных дорог ООО «Союзспецстрой».

Список литературы

1. Организационные инновации в строительстве: обоснование и моделирование: монография / Х. М. Гумба, С. С. Уварова, С. В. Ревунова и др. – М.: АСВ, 2018. – 116 с.

2. Formation of the perspective innovation policy of the enterprise in the conditions of organizational-economic changes / S. Uvarova, V. Vlasenko, A. Bukreev, L. Myshovskaya, O. Kuzina // E3S Web of Conferences. – 2018. – Vol. 33.

3. Стратегия развития инновационной деятельности предприятий строительной отрасли в условиях организационно-технических изменений: монография / Х. М. Гумба, С. С. Уварова, С. В. Беляева и др. – М.: Изд-во ВГАСУ, 2016. – 140 с.

УДК 69.059.35

Родникова Анастасия Вячеславовна,
Ларкина Анастасия Андреевна,
направление Строительство уникальных зданий и сооружений
(специалитет), гр. СУЗиС-41

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

РЕСТАВРАЦИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ДОМ ПЧЕЛИНА»

С научно-исследовательской точки зрения, сохранение объекта культурного наследия (ОКН) в регулярной планировке [1] должно быть максимально достоверно. В XVIII в. известный купец Иван Андреевич Пчелин на собственной земле построил в Царевококшайске двухэтажный каменный жилой дом для своего сына.



Рис. 1. **Фасад Дома Пчелина со стороны двора** [4]

В истории здания можно выделить три периода:

1) здание было построено в XVIII веке в стиле барокко [3]. Планировка, фасады и система окон были асимметричны [4];

2) в середине XIX века дом был перестроен в государственном классическом стиле [2], со строгой симметрией облике здания [4];

3) в советское время [4] появились третий этаж и пристройки, при этом почти утрачен классический декор портала главного фасада.

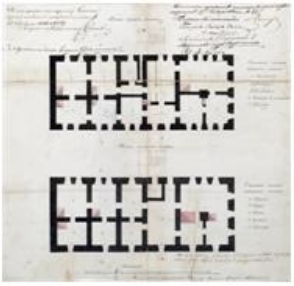


Рис. 2. **Планы этажей ОКН «Дом Пчелина»** [4]



Рис. 3**. Фасад здания, перестроенного в стиле классицизма** [4]

Рассмотрены два метода восстановления облика объекта культурного наследия.

Первый традиционный метод предполагает возврат здания к первоначальному виду. Мы проанализировали статью В. А. Попова «Три лица и три имени одного дома», чтобы зафиксировать, как объект выглядел первоначально.

Первоначальная планировка дома отвечала функциональному назначению и имела асимметричный характер. Этому соответствует архаичное расположение окон, которое отвечало расположению помещений.



Рис. 4. **Современный вид Дома Пчелина**

В настоящий момент данный метод не может быть исполнен, потому что сегодня надстройка и все пристройки являются частной и городской собственностью. Мы не можем с использованием правового законодательства доказать необходимость сноса дисгармонирующих частей данного памятника культурного наследия.

Второй инновационный метод рассматривает реставрацию портала главного фасад и имитацию двухэтажного ОКН «Дом Пчелина» в стиле классицизма. При этом визуально выполняется задача регенерации застройки ансамбля усадьбы И. А. Пчелина XVIII века.



Рис. 5. **Фасад в стиле классицизма** [4]

В результате предложенных решений осуществлено следующее:

• воссоздан исторический облик главных фасадов памятника «Дома Пчелина» в классическом стиле с целью дальнейшей его реставрации до первоначального облика;

• улучшены эксплуатационные показатели памятника за счет использования современных материалов;

• разработан один из методов регенерации исторической застройки города Йошкар-Олы.

Список литературы:

1. Градостроительное проектирование: учеб. для вузов / Л. Н. Авдотьин, И. Г. Лежава, И. М. Смоляр. – М.: Стройиздат, 1989. – 432 с.

2. Агеева, Е. Ю. Провинциальная интерпретация архитектурного стиля классицизм в России / Е. Ю. Агеева, А. В. Ильин // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 2 (22). – С. 218-224.

3. Згура, В. В. Проблема возникновения барокко в России / В. В. Згура // Барокко в России. – М., 1926. – С. 13-42.

4. Попов, В. А. Три лица и три имени одного дома / В. А. Попов // Археологический вестник. – Йошкар-Ола. 2016.

УДК 711

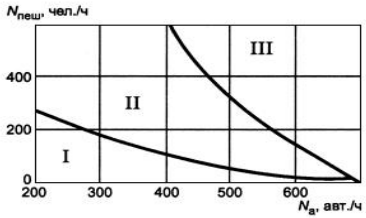
Романчева Анастасия Алексеевна,
Сидорин Артём Александрович,
направление Строительство (специалитет), гр. Аи-42

Научный руководитель **Говердовская Людмила Геннадьевна,**
канд. техн. наук, доцент кафедры
автомобильных дорог и геодезического сопровождения строительства
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»
Академия строительства и архитектуры, г. Самара

ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ОБУСТРОЙСТВЕ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА (на примере г. Самары)

Пешеходные переходы − неотъемлемая часть нашей жизни. Они упрощают движение, а также защищают нас от дорожно-транспортных происшествий. Но, к сожалению, не все они соответствуют нормативным требованиям [1].

Вид пешеходного перехода выбирают в зависимости от величины и соотношения интенсивности автомобильного Na и пешеходного движения $N_{пеш.}$[1].



I - нерегулируемые наземные переходы; II - регулируемые наземные переходы;
III - внеуличные переходы (надземные и подземные)

Области применения пешеходных переходов различных типов

В связи с увеличением числа автомобилей регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы вызывают увеличение заторов на дорогах, а также снижается безопасность пешеходов. К примеру, в г. Самаре обеспеченность на 1 тысячу человек автомобилями составляет 334 штуки (на 2017 год).

Задача – по интенсивности пешеходного движения и интенсивности движения автомобилей определить область применения переходов различных типов. Для этого требуется сосчитать количество пешеходов и автомобилей, пересекающих сечение дороги в двух направлениях в течение одного часа.

Визуально-аналитическим методом были исследованы регулируемые и нерегулируемые переходы на различных транспортных артериях города (Московское шоссе, улицы Революционная, Советской Армии, Ново-Вокзальная, Чернореченская). На основании данных наблюдений были сделаны выводы, что необходимо вносить изменения в структуру размещения пешеходных переходов в соответствии с нормативными требованиями.

К сожалению, несоответствие пешеходных переходов рекомендуемым нормативным документам, а также использование старых технологий и материалов в строительстве − не единственные проблемы в обустройстве современных городов.

По результатам исследования можно сделать следующие **выводы**:

• необходимо устройство надземных пешеходных переходов для обеспечения непрерывности движения автомобильного транспорта и безопасности пешеходов (на дорогах с высокой интенсивностью, попадающих в III область, − пешеходные переходы в разных уровнях);

• осуществить установку на нерегулируемых пешеходных переходах светофоров с пешеходными кнопками;

• предусматривать достаточное освещение пешеходных переходов в сумерки и ночное время суток;

• проводить мониторинг интенсивности транспортных средств и пешеходов на существующих пешеходных переходах для определения соответствия нормативным требованиям;

• использовать новые стандарты пешеходных переходов, а также инновационные технологии повышения безопасности всех участников движения на дорогах.

Литература

ГОСТ Р 52766 – 2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования.

УДК 697.3:681.5

Сабирова Лейсан Ринатовна,
направление Теплоэнергетика и теплотехника (бакалавриат), гр.ПТ-1-15

Научный руководитель **Кондратьев Александр Евгеньевич,**
канд. техн. наук, доцент кафедры промышленная теплоэнергетика
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ, ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Современное оборудование способно гораздо точнее и рациональнее расходовать тепло, снижать теплопотери, и при этом оно не требует постоянного контроля, дешевле в эксплуатации и стабильнее. Однако до сих пор многие индивидуальные тепловые пункты (ИТП) работают по старым принципам, которые устарели физически и морально. Поэтому есть отличное решение, как малыми затратами привести существующие системы в надлежащее рабочее состояние, – это модернизация [4].

Основные задачи модернизации – учет теплопотребления абонентом и сокращение потребления тепловой энергии при улучшении уровня теплового комфорта. Для этого на абонентском вводе устанавливают прибор

учета и автоматический регулятор теплового потока, регулирующий отпуск теплоты по погодным условиям. Такое применение оборудования называют местным либо абонентским автоматическим регулированием [3].

С помощью автоматизации ИТП решаются следующие задачи:

• управление подачей тепла из теплосети в каждую из систем отопления с учетом температурного графика и возможности автоматической коррекции режима работы при изменении режимов работы предприятия или жилого дома;

• поддержание заданной температуры воды в системе горячего водоснабжения с учетом текущего и возможного потребления с возможностью внесения корректировок в алгоритмы управления;

• контроль количества потребленного тепла и уведомление оператора при возрастании расхода;

• автоматическое поддержание заданного давления;

• защита гидравлического оборудования от воздействия повышенного давления и т.д. [1].

Автоматизации ИТП осуществляется с помощью применения следующих элементов:

• контроллеры. С их помощью осуществляется управление всей системой на этапе пуско-наладочных работ. Они получают данные с датчиков ИТП, формируют управляющие сигналы для циркуляционных насосов, приводов клапанов, иных элементов. Контроллеры имеют различные возможности для регулирования параметров, программное обеспечение контроллеров известных фирм имеет встроенные функции по адаптации и оптимизации алгоритмов для различного оборудования;

• датчики температуры, давления, расхода, применяемые в ИТП, как правило, наиболее дорогостоящие и имеющие с высокую степень надёжности показаний и отказоустойчивости. Важно, чтобы используемые датчики обладали быстротой реакции на изменения параметров. Оптимальный вариант – использование датчиков с постоянной времени менее 4 с;

• регулирующие клапаны и их приводы – исполнительные устройства системы автоматизации. Они могут быть со ступенчатой или плавной регулировкой, двух- или трехходовые. В зависимости от типа устройства и от задач, управление осуществляется либо цифровыми, либо аналоговым сигналами. Качество выполнения самого клапана и его привода в значительной степени влияет на качество всей системы автоматизации [2].

Тепловой пункт системы отопления, снабженный узлом учета при вводе, снимает показания по расходу тепла. Источник экономии – воз-

можность смены режимов и отсутствие завышения показателей со стороны энергоснабжающих компаний, точное их определение. Также невозможно будет списать на подобного потребителя дополнительные издержки, утечки, расходы. Окупаемость происходит в сроки 5 месяцев как среднее значение с экономией до 30 %.

Список литературы

1. Сабирова, Л. Р. Применение индивидуальных тепловых пунктов в городе Казань / Л. Р. Сабирова, И. М. Гатауллина // Радиоэлектроника, электротехника и электроника. – М., 2018. – С. 701-702.

2. Сабирова, Л. Р. Особенности применения индивидуальных тепловых пунктов в городе / Л. Р. Сабирова // XIII Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения»: в 3 т. Т. 2. (Казань, 24-27 апреля 2018 г.). – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – С. 203-206.

3. Ахметзянова, Л. Г. Комплексная модернизация тепловых пунктов в системах централизованного теплоснабжения / Л. Г. Ахметзянова // Научному прогрессу – творчество молодых. – Йошкар-Ола, 2017.

4. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники / М. В. Смирнова. – М.: ИнФолио, 2016. – 272 с.

УДК 624.014

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

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

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРАКТИКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

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

строительства подобная практика получила широкое распространение. Все это обуславливает актуальность темы исследования.

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

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

В области металлических конструкций известно применение биметаллических балок, в которых полки и стенка изготавливаются из сталей разных марок, обычно с целью уменьшения стоимости конструкции при достигаемом снижении массы балки, её общей деформативности с одновременным увеличением местной устойчивости полок. В таких балках полки изготавливаются из высопрочных и легированных сталей, в то время как стенка остается из обычной малоуглеродистой стали.

К комбинированным относятся металлические каркасы с конструкциями из черного металлопроката и холодногнутых стальных профилей. Несущий скелет каркаса монтируется из прокатных профилей (двутавр, швеллер, уголки и др.), а ограждающие конструкции, фрагменты перекрытий и покрытий – из холодногнутых оцинкованных стальных профилей.

Однако применение комбинированных металлических конструкций с элементами из разных металлов практически отсутствует. Связано это, в том числе, и с отсутствием научных исследований в этой области, например, изучение конструкций со сталеалюминиевыми соединениями до настоящего времени или не проводилось, или весьма скупо отражено в открытых научных источниках [2].

Но вся проблема состоит в том, что алюминий при контакте со сталью образует гальваническую пару, результатом которой станет коррозия.

В судостроении данный вопрос решили сваркой плавлением с получением биметаллических соединений алюминий-сталь. В России применяется биметалл на основе нержавеющей аустенитной стали марки 10Х18Н10Т и алюминиевого сплава марки АМг6 толщиной 10…12 мм. К слову, сплав АМг6 в строительстве применяется для несущих конструкций, так как он обладает достаточно хорошей прочностью и коррозионной стойкостью, хорошо сваривается контактной и аргонодуговой сваркой, незначительно теряя при этом прочность [3].

За рубежом в судостроении широко используется биметаллический материал на основе низколегированной стали и алюминиевомагниевого сплава толщиной 36…40 мм, получаемый с применением сварки взрывом.

Исходя из изложенного, можем утверждать, что в строительных конструкциях также возможно применение сталеалюминиевых соединений с использованием биметаллического материала. Вот только сварочное дело весьма трудоемкое, что затормаживает процесс изготовления конструкции. Поэтому рекомендуется применить болты из нержавеющей стали.

Вывод. Обобщая вышесказанное, можно констатировать, что вопрос исследования работы комбинированных металлических конструкций с применением сталеалюминиевых соединений остается открытым и представляет сегодня большой интерес для дальнейшей конструктивной проработки.

Список литературы

1. Горев, В. В. Металлические конструкции: в 3 т. Т. 3: Специальные конструкции и сооружения: учеб. для строит. вузов / В. В. Горев. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 544 с.

2. Биметаллические сталеалюминиевые соединения в судостроительных корпусных конструкциях / А. С. Орыщенко, Е. П. Осокин, В. И. Павлова, С. А. Зыков // Автоматическая сварка. – 2009. – № 10. – С. 43-47.

3. Брауде, З. И. Конструкции из алюминиевых сплавов (справочные материалы) / З. И. Брауде, А. Г Ляпин, Н. В. Топилин. – М.: Стройиздат, 1964. – 196 с.

УДК 625.731

Свинина Светлана Евгеньевна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТР(м)-23

Научный руководитель **Вайнштейн Виктор Мейлехович,**
канд. техн. наук, доцент кафедры
строительных технологий и автомобильных дорог
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИССЛЕДОВАНИЕ И ФИЛЬТРАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ДОРОЖНУЮ ОДЕЖДУ

Автомобильные дороги и искусственные сооружения на них в процессе эксплуатации подвергаются разрушающим воздействиям от атмосферных осадков и поверхностного стока, что отрицательно влияет на их транспортно-эксплуатационные характеристики [1].

Зная суть механизмов проникания воды в конструкцию, можно разработать методы решения по их регулированию для полной или частичной инфильтрации поверхностной воды.

Теоретически обоснованы восемь механизмов инфильтрации воды в дорожную одежду: гравитационный, деформационно-вакуумный, температурно-вакуумный, деформационно-нагнетательный, температурно-нагнетательный, статико-вакуумный, вибрационный [2].

Результаты испытаний с последующим построением графиков зависимости массы проникновения воды в покрытие от плотности АБС (рис. 1, 3) и водонасыщения АБС (рис. 2, 4) представлены в таблице.

Результаты испытаний образцов плотной и пористой АБС

Плотная асфальтобетонная смесь						Пористая асфальтобетонная смесь					
m_4		$\rho, \frac{г}{см^3}$	W, %	m_5		m_4		$\rho, \frac{г}{см^3}$	W, %	m_5	
г	%			г	%	г	%			г	%
0,3	0,04	2,15	8,3	25,7	3,8	0,93	0,14	2,37	1,44	4,0	0,6
0,9	0,14	2,13	13,4	41,3	6,3	1,00	0,15	2,35	1,70	4,7	0,7
0,6	0,09	2,14	10,9	33,5	5,0	1,05	0,16	2,33	1,82	5,1	0,8

В таблице приняты следующие обозначения:

m_4 – масса воды в образце АБС (образец выдержан в воде в течение 30 мин.);

ρ – средняя плотность образца АБС;

W – водонасыщение образца АБС по объему;

m_5 – масса воды, которая проникла в АБС под действием нагнетательного воздействия.

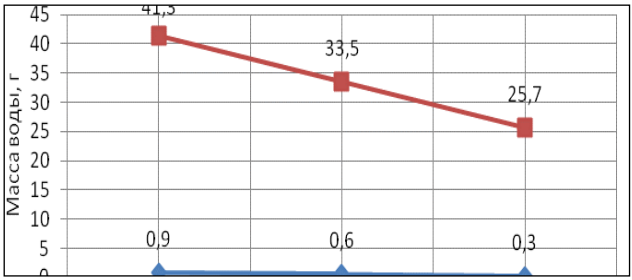


Рис. 1. **График зависимости массы проникновения воды в покрытие от плотности АБС (пористая тип Б)**

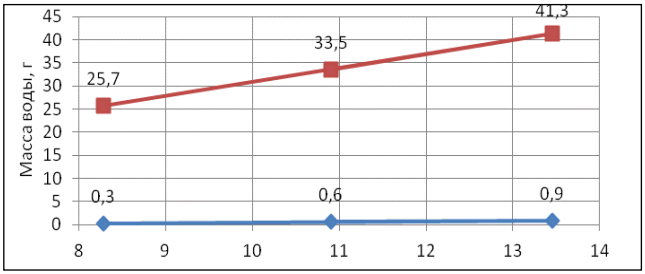


Рис. 2. **График зависимости массы проникновения воды в покрытие от водонасыщения АБС (пористая тип Б)**

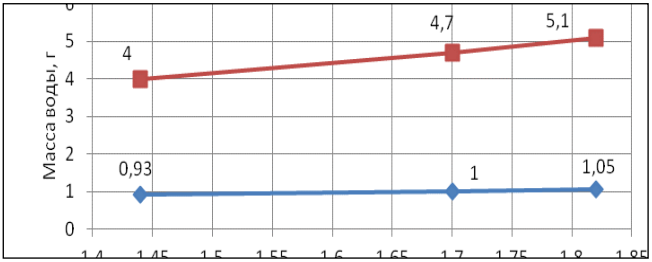


Рис. 3. **График зависимости массы проникновения воды в покрытие от плотности АБС (плотная тип Б)**

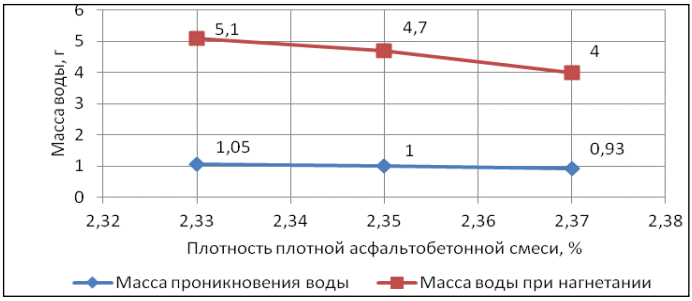


Рис. 4. **График зависимости массы проникновения воды в покрытие от водонасыщения АБС (плотная тип Б)**

Состав пористой АБС, тип Б следующий:

- щебень известняковый – 49,2 %;
- песок – 40,2 %;
- минеральный порошок – 4,0 %;
- битум – 6,6 %.

Состав плотной АБС, тип Б:

- щебень из гравия – 41,2 %;
- песок – 14,5 %;
- отсев дробления из гравия – 32,1 %;
- минеральный порошок – 7,9 %;
- битум – 5,2 %.

Список литературы

1. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: справочная энциклопедия дорожника. Т. 1 / под. ред. А. П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2005. – 1591 с.

2. Анисимов, П. В. Автомобильные дороги: методологическая концепция и теоретические основы проектирования и строительства: монография / П. В. Анисимова. – Брянск: Грани, 1995. – 132 с.

3. ГОСТ 9128 – 2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. – Введ. 2010-22-04. – М.: Стандартинформ, 2010.

4. ПНСТ 265-2018. Автомобильные дороги общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд. Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11.04.2018 г. № 3-пнст.

УДК 72

Сидлерова Ольга Олеговна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-24

Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна,**
канд. арх., доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ «ЗЕЛЕНОГО» ПРОЕКТИРОВАНИЯ

С увеличением численности людей на Земле возрастает и разрушающее влияние человеческой деятельности на окружающую среду. В связи с этим возникает необходимость в применении ряда мер по сохранению того, что мы имеем за счет разработки альтернативных источников энергии, тепла, очищения воды и воздуха. Поэтому идея «зелёной» архитектуры **актуальна** в наше время как никогда.

«Зеленые» здания проектируются, строятся и обеспечиваются с тем учетом, чтобы сделать их максимально жизнеспособными с минимальным воздействием на окружающую среду. Основной акцент делается на эффективное использование природных ресурсов, снижение воздействия отходов и загрязнений на окружающую среду, обеспечение всеми материалами, которые необходимы для строительства, без негативного влияния на природный мир.

Началом становления «зелёной» архитектуры принято считать 70-80-е гг. XX века. После очередного энергетического кризиса западный мир всерьез задумался над проблемами окружающей среды и сохранения природных ресурсов и начал активно работать над идеей «зеленого» строительства.

На первый взгляд может показаться, что «зеленая» архитектура – это всего лишь архитектура с интегрированным природным компонентом. Но если рассмотреть это понятие более основательно, то можно прийти к выводу, что это энергоэффективная, экономичная и экологическая архитектура, которая создается благодаря взаимодействию как инженерных, так и архитектурных и ландшафтных решений.

Существуют сотни способов сделать здания «зелеными», но лучшее «зеленое» здание должно соответствовать следующим факторам.

Правильное местоположение. «Зеленое» здание не следует строить в таких неустойчивых зонах, как заболоченные места, зоны грунтовых вод

или старовозрастных лесов. Сейчас много новых «зеленых» зданий преднамеренно построено в бывших загрязненных промышленных зонах, которые были очищены и восстановлены.

Энергоэффективность является одним из ключевых компонентов любого экологического строительства. Этот фактор направлен на использование энергоресурсов, сводящих к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. Как правило, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха – крупнейшие энергетические затраты здания. Снизить их помогает использование альтернативных источников энергии.

Органический материал. Может показаться, что инновационные материалы для строительства «зеленых» зданий вводятся каждый день. Но на самом деле одни из них перерабатывают, другие являются пригодными для повторного использования без последующей обработки, а некоторые сразу пускают в ход для повторного использования. Есть также местные материалы, такие как известковая глина, горная порода и гравий, которые можно добыть вблизи самой стройплощадки. Содержание токсичных веществ в большинстве из них либо незначительно, либо вообще отсутствует.

Разумное использование воды. Некоторые способы использования воды в зеленом строительстве довольно очевидны – например, туалеты с низким потолком, раковины и душевые кабины, но также есть и другие методы, которые по-прежнему задействуются в некоторых городах, например, такие как повторное использование серой воды (незагрязненная вода из раковин и душевых) для слива туалетов и орошения озеленения. Некоторые зеленые здания даже используют дождевую воду, собирая ее для охлаждения самого здания.

Выводы. В наши дни внедрение высоких технологий в строительство перестало быть чем-то новым. Технологическое оснащение зданий широко пропагандируется. Сейчас на здания приходится около трети углекислого газа, выбрасываемого в атмосферу, они являются потребителями около 40 % мировых энергоресурсов и в целом оказывают разрушительное влияние на экосистему планеты. Тем не менее современные технологии все же могут уменьшить масштабы сложившейся ситуации.

На данный момент уже имеются разработки не только экологически чистых зданий, но и целых экогородов с минимальным загрязнением окружающей среды, в которых есть возобновляемые источники энергии, а технологии практически безотходны. Тот факт, что человек способен решить проблему загрязнения окружающей среды и что «зеленая» архитектура является концепцией будущего, больше не вызывает сомнений.

Список литературы

1. Дэвис, А. Альтернативные природные источники энергии в строительном проектировании / А. Дэвис, Р. Шуберт. – М.: Стройиздат, 1983.

2. Табунщиков, Ю. А. Энергоэффективные здания / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.

УДК 69.059.14

Сопилов Валерий Вячеславович,
направление Строительство уникальных зданий и сооружений (специалитет);

Никитина Татьяна Александровна,
направление Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (аспирантура)

Научный руководитель **Лабудин Борис Васильевич,**
д-р техн. наук, профессор кафедры
инженерных конструкций, архитектуры и графики
Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

ПРОЧНОСТНОЙ РЕСУРС ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ ЗА ПРЕДЕЛАМИ НОРМАТИВНЫХ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Древесина обладает целым рядом положительных свойств, которые позволяют широко использовать ее при строительстве. Одной из важнейших технических задач является повышение долговечности деревянных конструкций и обеспечение прочностного ресурса основных несущих и ограждающих конструкций.

Согласно СП [1], нормативный срок службы деревянных конструкций составляет 50 лет. Однако деревянные здания и сооружения эксплуатируются столетиями [2]. В зависимости от условий эксплуатации, региона строительства, соблюдения правил содержания срок службы таких объектов может как увеличиваться, так и уменьшаться.

Цель исследования – определение эксплуатационного прочностного ресурса древесины, которая прослужила в элементах строительных конструкций уже не один десяток лет. Срок эксплуатации изучаемого объекта 62 года.

Для достижения этой цели были поставлены **задачи**: провести обследование здания; определить физический износ отдельных конструктивных элементов и здания в целом; произвести отбор проб и выполнить испытания образцов древесины на прочность при статическом изгибе и сжатии вдоль и поперек волокон.

В работе использовались нормативные документы, разработанные несколько десятилетий назад, нормы в которых частично устарели. Но для оценки технического состояния конструктивных элементов деревянных объектов старой постройки их использование целесообразно.

Краткая характеристика объекта [3]. Здание деревянное; материал основных конструкций – сосна; год постройки – 1956; количество этажей – 2; число лестничных клеток – 2. Средняя внутренняя высота помещения – 2,70 м; объем строительный – 2627,7 м^3; общая площадь здания – 461,1 м^2; водопровод – центральный; отопление – центральное; электроснабжение – проводка открытая; канализация – центральная; отделка простая (в пяти квартирах из восьми сделан косметический ремонт).

Физический износ отдельных конструктивных элементов определен согласно нормативным документам [4].

Фундаменты столбчатые деревянные с забиркой

Признаки износа**.** Искривление горизонтальных линий стен, неравномерная осадка отдельных участков здания. Поражение гнилью, жучком, частичные разрушения забирки и фундаментных столбов. Физический износ – 68 %.

Стены рубленные из бруса

Признаки износа. Выпучивание стен, крены и неравномерная осадка. Перекос дверных и оконных косяков. Трещины в наружной обшивке стен и штукатурке, нарушение конопатки, растрескивание древесины венцов. Физический износ – 48 %.

Перегородки деревянные оштукатуренные

Признаки износа. Мелкие трещины и отслоение штукатурки местами. Отклонения от вертикали, трещины в местах сопряжения со смежными конструкциями. Физический износ – 32 %.

Перекрытия деревянные, оштукатуренные

Признаки износа. Прогиб балок, трещины, отслоение и разрушение штукатурного слоя в лестничных клетках. Глухой звук при простукивании штукатурки. Следы протечек на потолке. Глубокие трещины в местах сопряжения балок с несущими стенами. Физический износ – 46 %.

Лестницы деревянные

Признаки износа. Мелкие трещины и небольшие коробления ступеней. Стертость и осадка ступеней. Физический износ – 25 %.

Крыша деревянная

Признаки износа. Повреждение деталей слуховых окон, увлажнение древесины, поражение гнилью древесины элементов стропильной системы и обрешетки. Физический износ – 45 %.

Кровля из асбесто-цементных волнистых листов

Признаки износа. Протечки и просветы в отдельных местах, отрыв листов до 10% площади кровли. Физический износ – 40 %.

Полы дощатые

Признаки износа. Единичные мелкие сколы, щели между досками и провисание досок Стирание досок в ходовых местах, повреждений отдельных досок. Прогибы и просадки. Физический износ – 30 %.

Оконные блоки деревянные (в некоторых квартирах окна заменены на пластиковые)

Признаки износа. Оконные переплеты рассохлись, покоробились и расшатаны в углах; замазка местами нарушена. Физический износ – 10 %.

Двери деревянные

Признаки износа. Дверные полотна осели или имеют неплотный притвор по периметру коробки, приборы частично утрачены или неисправны, дверные коробки (колоды) перекошены, наличники повреждены. Физический износ – 40 %.

Отделочные покрытия

В квартирах отделка поддерживается жильцами и находится в хорошем и удовлетворительном состоянии. В лестничных клетках окраска водными составами

Признаки износа. Окрасочный слой растрескался, потемнел и загрязнился, местами отслоился. Физический износ – 55 %.

Окраска масляная

Признаки износа. Потемнение и загрязнение окрасочного слоя, матовые пятна и потеки. Отслоение, вздутие и местами отставание краски со шпаклевкой до 10 % поверхности. Физический износ – 55 %.

Чистая обшивка рубленных стен

Признаки износа. Массовое отставание досок, гниль на поверхности и на брусках основания, усушечные трещины. Физический износ – 61 %.

Система электрооборудования

Признаки износа. Неисправность, ослабление закреплений и отсутствие отдельных приборов (розеток, штепселей, патронов и т.д.);

следы коррозии на поверхности металлических шкафов. Повреждение изоляции магистральных и внутриквартирных сетей в отдельных местах, потеря эластичности изоляции проводов, открытые проводки покрыты значительным слоем краски, следы ремонта вводно-распределительных устройств (ВРУ). Физический износ – 40 %.

Система канализации (*центральная*)

Признаки износа. Повреждение отдельных мест чугунных трубопроводов, массовые повреждения трубопроводов из полимерных материалов. Сброс воды из умывальников и раковин осуществляется прямо под дом (отсутствует водоотведение). Физический износ – 50 %.

Система горячего водоснабжения (*центральная*)

Признаки износа. Капельные течи в местах резьбовых соединений трубопроводов и врезки запорной арматуры. Нарушение теплоизоляции магистралей и стояков. Физический износ – 35 %.

Система холодного водоснабжения (*центральная*)

Признаки износа. Капельные течи в местах врезки кранов и запорной арматуры. Отдельные повреждения трубопроводов (течи), поражение коррозией отдельных участков трубопроводов, утечки воды в 20 % приборов смывных бачков. Физический износ – 40 %.

Система отопления (*центральная*)

Признаки износа. Массовое повреждение трубопроводов (стояков и магистралей). Сильная коррозия труб. Неудовлетворительная работа отопительных приборов и запорной арматуры. Значительное нарушение теплоизоляции трубопроводов. Физический износ – 70 %. Печи нерабочие, частично демонтированы.

Согласно сборнику УПВС № 28 определяем объект-аналог – жилые здания двухэтажные деревянные, брусчатые; группа капитальности IV. Результаты определения физического износа дома отражены в таблице 1.

Таблица 1

Определение физического износа здания в целом

Наименования элементов здания	Уд. вес конструкт. элементов по сб. № 28, %	Уд. вес элементов по прил. 2 ВСН, %	Расчетный уд. вес элемента	Физ. износ элементов здания	
				по результ. оценки	средневзвеш. значение
1	2	3	4	5	6
1. Фундамент	3	-	3	68	2,04
2. Стены	25	76	19	48	9,12

Окончание табл. 1

Наименования элементов здания	Уд. вес конструкт. элементов по сб. № 28, %	Уд. вес элнментов по прил. 2 ВСН, %	Расчетный уд. вес элемента	Физ. износ элементов здания	
				по результ. оценки	средне-взвеш. значение
3. Перегородки		24	6	32	1,92
4. Перекрытия	10	-	10	46	4,6
5. Крыша	5	40	2	45	0,9
6. Кровля		60	3	40	1,2
7. Полы	16	-	14	30	4,2
8. Окна	10	67	6,7	10	0,67
9. Двери		33	3,3	40	1,32
10. Отдел.покр.	12	-	13	55	7,15
11. Внутрен. сантехн. и электротехн. устр-ва, в т.ч.:	12				
центральное отопление	2,8	-	0,233	70	0,163
хол. водоснаб.	0,6	-	0,05	40	0,02
гор. водоснаб.	1,5	-	0,125	35	0,044
вентиляция	-	-	-	-	-
канализация	2,7	-	0,225	50	0,112
газоснабжение	-	-	-	-	-
электроснаб.	4,4	-	0,367	40	0,147
12. Прочие	7				
лестницы	-	25	1,75	30	0,525
остальные	-	75	5,25	40	2,1
Итого:	100%		100		37%

По результатам обследования и оценки технического состояния здания выявлено, что жилой дом в целом находится в удовлетворительном состоянии. Однако требуется срочный капитальный ремонт: полная замена деревянных свай, ремонт крылец, смена кровли, замена оконных и дверных блоков, замена электропроводки и трубопроводных систем. Также требуется косметический ремонт наружной и внутренней отделки.

В ходе проведения обследования были определены прочностные показатели древесины основных конструкций объектов на основе лабораторных

испытаний на прочность при статическом изгибе и сжатии (табл. 2). Были взяты пробы из ендов (серия 15), окладного бруса (серия 17), свай (серия 19) и балок перекрытия (серия 36).

По результатам испытаний установлено:

- древесина балок междуэтажных перекрытий находится в работоспособном состоянии;

- древесина свай, окладного бруса и ендов находится в ограниченно работоспособном состоянии.

Результаты испытаний древесины следующие:

1) прочностной ресурс деревянных балок перекрытия при сжатии вдоль и поперек волокон выше нормируемого и составляет 122 % и 127 %, при изгибе – 96 %;

2) из 8 испытаний в трех случаях получены значения расчетных сопротивлений древесины существенно ниже нормируемых, в том числе в ендовах – 69 %, в окладном брусе – 71 % (сжатие поперек волокон), 80 % (статический изгиб);

3) прочностной ресурс древесины столбчатого фундамента по результатам испытаний на сжатие вдоль волокон составляет 96 %, однако на основании значительного физического износа (68 %) на границе дневной поверхности земли фундаменты требуют замены.

Таблица 2

Результаты испытаний древесины

№ обр.	Размеры образца, см	Разруш. нагрузка P, кг	Предел прочности σ, МПа	Расчет. сопротивл. по результ. Rр, МПа	Расчет. сопрот. по СП Rсп, МПа	Rрасч/ Rсп, %
15-2	2,03×2,06×30	190,985	79,463			
15-3	2,04×2,02×30	178,999	77,528			
15-4	2,00×1,92×30	81,118	39,774			
Среднее значение				9,730	14	69,50
17-7	2,04×2,03×2,93	2009,130	48,540			
17-8	1,97×2,03×2,93	1909,870	47,780			
17-9	2,04×2,00×2,88	2176,140	53,206			
Среднее значение				15,142	14	108,16
17-6	2,02×2,06×2,92	187,011	3,178			
17-8	2,05×2,07×2,93	196,939	3,281			
17-9	2,02×2,05×2,88	206,224	3,542			

Окончание табл. 2

№ обр.	Размеры образца, см	Разруш. нагрузка P, кг	Предел прочности σ, МПа	Расчет. сопротивл. по результ. Rp, МПа	Расчет. сопрот. по СП Rсп, МПа	Rрасч/ Rсп, %
Среднее значение				1,286	1,8	71,45
17-1	2,03×2,04×28,5	166,334	67,662			
17-2	1,95×1,99×28,5	146,473	65,375			
17-3	2,01×1,99×28,5	161,067	69,811			
17-4	2,01×2,04×28,5	131,105	53,942			
17-5	2,01×2,00×28,5	171,823	74,063			
Среднее значение				11,273	14	80,52
19-2	2,01×2,06×2,94	1735,590	41,936			
19-6	2,04×2,01×2,94	1784,110	43,596			
19-9	2,02×2,01×2,94	968,060	23,772			
Среднее значение				13,401	14	95,72
36-4	1,97×2,02×2,95	2340,650	59,056			
36-6	2,03×2,08×2,94	2421,120	57,480			
36-8	1,97×2,02×2,92	2313,150	58,158			
Среднее значение				17,177	14	122,69
36-5	2,04×2,10×2,92	322,678	5,410			
36-7	1,99×2,06×2,93	361,957	6,213			
36-9	2,06×2,08×2,94	373,553	6,174			
Среднее значение				2,298	1,80	127,65
36-1	1,98×2,01×28	192,112	82,318			
36-2	1,98×2,03×28	189,332	79,700			
36-9	2,01×1,99×28	207,397	89,665			
Среднее значение				13,489	14	96,35

По результатам обследования, оценки технического состояния и лабораторных испытаний стандартных образцов древесины можно сделать **вывод,** что древесина основных несущих и ограждающих конструкций объекта находится в удовлетворительном и работоспособном состоянии. Оценка прочностного ресурса древесины, прослужившей 62 года, подтверждает работоспособное состояние. При надлежащем соблюдении правил эксплуатации, проведении капитального и косметического ремонта основные конструкции прослужат еще не один десяток лет. Для элементов конструкции ендов и окладного бруса необходимо выполнить поверочные расчеты, а столбчатые фундаменты подлежат замене.

Список литературы

1. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с изм. № 1). – Дата введения 28.08.2017.

2. 25 старинных деревянных зданий мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://matveychev-oleg.livejournal.com/1837268.html.

3. Анкета дома «г. Архангельск, пр-кт. Обводный Канал, 26, к. 2» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dom.mingkh.ru/arhangelskaya-oblast/arhangelsk/581915#house-overhaul (дата обращения 05.10.2018).

4. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – Дата введения 1987-07-01.

5. Сборник № 28 укрупненных показателей восстановительной стоимости жилых, общественных зданий и зданий и сооружений коммунально-бытового назначения для переоценки основных фондов. – М., 1970.

УДК 624.078.4; 624.011.2

Столыпин Денис Александрович,
направление Строительство (бакалавриат);

Сопилов Валерий Вячеславович,
направление Строительство уникальных зданий и сооружений (специалитет)

Научные руководители
Попов Егор Вячеславович, канд. техн. наук, доцент;

Лабудин Борис Васильевич, д-р техн. наук, проф.,

кафедра инженерных конструкций, архитектуры и графики
Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

РАСЧЕТ ДЕРЕВОКОМПОЗИТНЫХ РЕБРИСТЫХ ПАНЕЛЕЙ НА МЕХАНИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ

Методика расчета панелей на деревянном каркасе, представленная в отечественных и зарубежных нормах проектирования, регламентирует порядок расчета только панелей с фанерной обшивкой, соединение которой с ребрами выполняется на клею.

Несмотря на то что традиционно применяется жесткое клеевое соединение на границе «ребро – обшивка» [1], ряд проведенных экспериментально-теоретических исследований [2, 3] показал целесообразность

учета обшивки при креплении её к ребрам с использованием современных податливых механических связей, а связи с повышенным сопротивлением продольному сдвигу [4] применяются в качестве альтернативы клеевым соединениям [5]. Также стоит отметить, что в настоящее время широко используются панели с обшивками из других материалов на основе древесины, таких как ЦСП [6], OSB и др.

Применение податливых соединений на границе «ребро − обшивка» изменяет характер распределения сдвигающих напряжений, а для таких материалов, как фанера и OSB, имеет место значительное различие упругих и анизотропных свойств по сравнению с ЦСП. Данные факторы, несомненно, будут оказывать влияние на НДС обшивки и также должны учитываться при определении её расчетной ширины.

Цель работы: используя видоизмененное решение типа Файлона плоской задачи теории упругости тонкой анизотропной пластинки, изучить влияние различных конструктивных параметров (тип связей, жесткость податливых соединений, материал обшивки) на распределение нормальных сжимающих напряжений в поперечном сечении обшивки изгибаемой панели, получить коэффициенты приведенной ширины, сравнить их с данными расчета по действующим нормам.

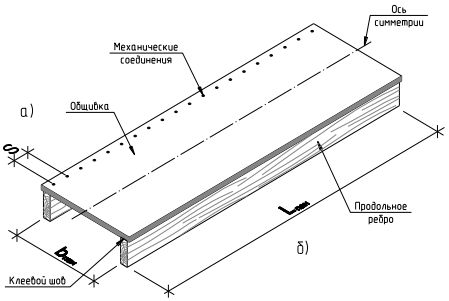


Рис. 1. **Конструкция деревокомпозитной ребристой панели с верхней обшивкой**:
а − панель с податливыми связями;
б − с жестким клеевым соединением обшивки

Расчет ребристых панелей на деревянном каркасе можно производить по балочной схеме как элементы таврового или двутаврового сечения, обшивки которых выступают в роли полок. Нормальные напряжения, направленные вдоль оси панели, возникающие в полках, будут иметь

максимальное значение у ребер и уменьшаться по мере удаления от них. В середине обшивки напряжения будут иметь минимальные значения. Поэтому в расчет при этом следует вводить не фактическую, а уменьшенную (эквивалентную, приведенную) ширину обшивки, которая определяется с учетом того, чтобы значения наибольших продольных напряжений для фактического и приведенного сечения оказались равными [4].

При расчете панелей [1, 2] фактическое поперечное сечение заменяется приведенным. Расчетная (приведенная) ширина сечения панели вычисляется путем умножения фактической ширины $b_{факт}$ на коэффициент приведения k_{red}.

$$b_{рас} = k_{red} \cdot b_{факт}, \tag{1}$$

где k_{red} – коэффициент приведения (редукции) расчетной ширины обшивки:

$$k_{red} = \frac{\sigma_x^{cp}}{\sigma_x^{\max}}, \tag{2}$$

где σ_x^{cp} – среднее нормальное напряжение по всей ширине обшивки в поперечном сечении панели, вычисляемое по формуле (3);

$\sigma_x^{\max}$ – максимальное нормальное напряжение.

$$\sigma_x^{cp} = \frac{1}{b_{об}} \int_a^{b_{об}} \sigma_x dy \approx \frac{1}{b_{об}} \sum_{i=1}^{n} \sigma_x^i \cdot \Delta y_i, \tag{3}$$

где σ_x^i – значение нормального напряжения в каждой точке по ширине поперечного сечения;

Δy_i – бесконечно малая ширина участка между точками измерения напряжений;

$b_{факт}$ – габаритная ширина панели.

Пренебрегая толщиной и изгибом обшивки и условно полагая, что усилия от ребер передаются на обшивку в её срединной плоскости, распределение напряжений в обшивке можно считать двумерным. В таком случае дифференциальное уравнение плоской ортотропной пластинки (обшивки) будет иметь вид [17]:

$$\frac{1}{E_1}\cdot\frac{\partial^{IV}\varphi}{\partial y^{IV}}+\left(\frac{1}{G}-\frac{2\mu_{12}}{E_1}\right)\frac{\partial^{IV}\varphi}{\partial x^{II}dx^{II}}+\frac{1}{E_2}\cdot\frac{\partial^{IV}\varphi}{dx^{IV}}=0\,, \qquad (4)$$

где $\varphi = \varphi(x; y)$ – функция напряжений Эри;

E_1 – модуль упругости обшивки по направлению продольных ребер;

E_2 – модуль упругости обшивки в перпендикулярном направлении;

μ_{12} – коэффициент Пуассона;

G – модуль сдвига.

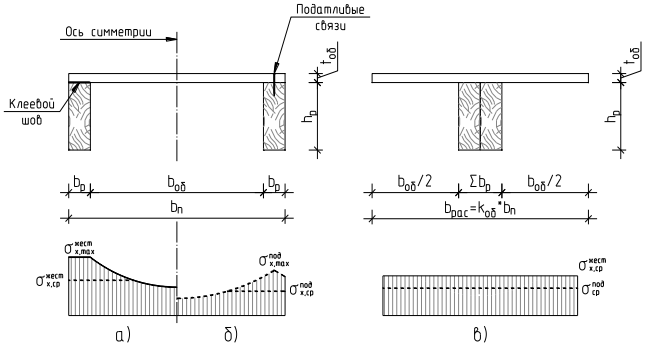


Рис. 2. **Схема распределения нормальных сжимающих напряжений в обшивке:**

а – поперечное сечение панели и схема распределения напряжений в обшивке для панели с жестким соединением;

б – то же для панели с податливыми связями;

в – схема расчетного поперечного сечения и приведенная эпюра напряжений

В видоизмененном решении типа Файлона функция $\varphi(x,y)$ имеет вид

$$\varphi(x,y)=\sum_{n=1}^{\infty}\left\{-\frac{1}{\alpha^2}[a_n\psi_1(y)+b_n\psi_2(y)+c_n\psi_3(y)+g_n\psi_4(y)]\right\}\sin\alpha x\,, \quad (5)$$

где $\alpha = n\pi/l$, n = 1, 2, 3 ,…;

l – длина панели;

a_n; b_n – коэффициенты разложений в тригонометрические ряды контурных, нормальных к продольным кромкам нагрузок, соответственно для $y=\pm\frac{b}{2}$, b – ширина панели;

c_n; g_n – то же, касательных;

$\psi_i(y)$ – функции, зависящие от корней характеристического уравнения:

$$r^4 - m_1\alpha^2 r^2 + m_1\alpha^4 = 0, \tag{6}$$

где $m_1 = E_1/G - 2\nu_{12}$; $m_2 = E_1/E_2$.

Функция распределения нормальных напряжений σ_x при исходных нагрузках, приложенных только вдоль длинных кромок обшивки,

$$\sigma_x(y) = \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} = \sum_{n=1}^{\infty} -\frac{1}{\alpha^2}\left[c_n\psi_3''(y) + g_n\psi_4''(y)\right]\sin\alpha x. \lim_{x\to\infty}. \tag{7}$$

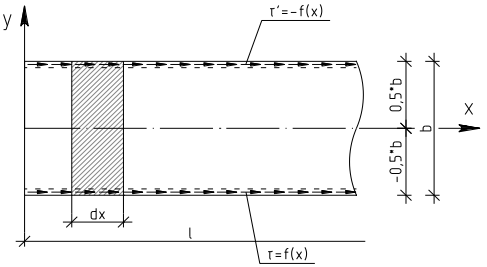


Рис. 3. **Схема действия касательных нагрузок на продольных кромках обшивки**

При комплексных корнях уравнения (6) вида $\pm s \pm k\cdot i$, функции ψ_i имеют вид [16]:

$$\psi_3(y) = \varphi_5 ch(s\alpha y)\cdot\cos(k\alpha y) - \varphi_4 sh(s\alpha y)\cdot\cos(k\alpha y) + \\ +\varphi_3 ch(s\alpha y)\cdot\sin(k\alpha y) - \varphi_6 sh(s\alpha y)\cdot\sin(k\alpha y), \tag{8}$$

$$\psi_4(y) = -\varphi_5 ch(s\alpha y)\cdot\cos(k\alpha y) - \varphi_4 sh(s\alpha y)\cdot\cos(k\alpha y) + \\ +\varphi_3 ch(s\alpha y)\cdot\sin(k\alpha y) - +\varphi_6 sh(s\alpha y)\cdot\sin(k\alpha y). \tag{9}$$

а коэффициенты φ_i определяются выражениями $\varphi_3 = A\cdot sh(s\cdot u_n)\times\cos(k\cdot u_n)$; $\varphi_4 = A\cdot ch(s\cdot u_n)\sin(k\cdot u_n)$; $\varphi_5 = B\cdot sh(s\cdot u_n)\sin(k\cdot u_n)$; $\varphi_6 = B\cdot ch(s\cdot u_n)\cos(k\cdot u_n)$; $u_n = n\pi b/l$, а коэффициенты A и B – по формулам

$$A = \frac{1}{k\cdot sh(2su_n) - s\cdot\sin(2ku_n)};\ B = \frac{1}{k\cdot sh(2su_n) + s\cdot\sin(2ku_n)}. \tag{10}$$

При действительных корнях уравнения (6) вида s_1, s_2

$$\psi_3(y) = 0,5\cdot\left(-\varphi_3 ch(s_1\alpha y) + \varphi_4 ch(s_2\alpha y) - \varphi_5 sh(s_1\alpha y) + \varphi_6 sh(s_2\alpha y)\right), \quad (11)$$

$$\psi_4(y) = 0,5\cdot\left(\varphi_3 ch(s_1\alpha y) - \varphi_4 ch(s_2\alpha y) - \varphi_5 sh(s_1\alpha y) + \varphi_6 sh(s_2\alpha y)\right). \quad (12)$$

Коэффициенты φ_i определяются выражениями: $\varphi_3 = A\cdot ch(s_2\cdot u_n)$; $\varphi_4 = A\cdot ch(s_1\cdot u_n)$; $\varphi_5 = B\cdot sh(s_2\cdot u_n)$; $\varphi_6 = B\cdot sh(s_1\cdot u_n)$; коэффициенты A и B – по следующим формулам:

$$A = \frac{1}{s_1 ch(s_2 u_n) sh\left(s_1 u_n\right) - s_2\, s\, h(s_2 u_n) ch\left(s_1 u_n\right)};$$

$$B = \frac{1}{s_2 ch(s_2 u_n) sh\left(s_1 u_n\right) - s_1\, s\, h(s_2 u_n) ch\left(s_1 u_n\right)}. \quad (13)$$

Граничные условия в случае панели с двумя продольными ребрами $\sigma_y(-b/2) = \sigma_y(b/2) = 0.$

Коэффициенты $a_n = b_n = 0$, коэффициенты разложения $c_n = -g_n$ и определяются формулами Фурье:

$$c_n = \frac{2}{l}\int_0^l \tau(x)\cos(\alpha x)dx;\ g_n = -\frac{2}{l}\int_0^l \tau(x)\cos(\alpha x)dx\,. \quad (14)$$

Для панели с податливыми связями, загруженной равномерно распределенной нагрузкой, сдвигающее напряжение на кромке $\tau\,(x)$ определяется следующим образом:

$$\tau(x) = \frac{\xi cq\left(\lambda^2 l - 2\lambda^2 x + 2\lambda\sinh\left(\lambda x\right) - \lambda^2 l\cosh\left(\lambda x\right)\right)}{2\sum EI\cdot\lambda^4} + \\ + \frac{\xi cq\cdot\cosh\left(\lambda x\right)\cdot\left(\lambda l\sinh\left(\lambda l\right) - 2\cosh\left(\lambda l\right) + 2\right)}{2\sum EI\cdot\lambda^3\sinh\left(\lambda l\right)}, \quad (15)$$

где x − координата, отсчитываемая от левой опоры панели;

q – равномерно распределенная нагрузка, приведенная к погонной на одно ребро;

l − пролет панели;

ξ − коэффициент жесткости податливых связей, для панели с жестким клеевым соединением $\xi=\infty$;

λ – коэффициент, определяемый по формуле

$$\lambda = \sqrt{\xi \cdot \gamma}, \tag{16}$$

$$\gamma = \frac{1}{E_{об} A_{об}} + \frac{1}{E_p A_p} + \frac{c^2}{\sum EI}, \tag{17}$$

где $E_{об}$, E_p – модули упругости материала обшивки и ребра соответственно (в направлении пролета панели);

$A_{об}$, A_p – площади поперечного сечения обшивки и ребра соответственно;

ΣEI – сумма изгибных жесткостей обшивки и ребра.

Коэффициент ξ зависит от сдвиговой жесткости применяемых соединений и от шага их расстановки:

$$\xi = \frac{n \cdot c_{св}}{S_{св}}, \tag{18}$$

где $c_{св}$ – коэффициент жесткости 1 соединения;

$S_{св}$ – шаг соединений;

n – количество ребер.

Значения максимальных и средних напряжений определяются по формулам

$$\sigma_{x,\max} = \frac{1}{t_{об}} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\alpha^2} c_n \left[\psi_3''(-b/2) - \psi_4''(-b/2) \right] \sin \alpha x, \tag{19}$$

$$\sigma_{x,ср} = \frac{1}{t_{об} \cdot b} \int 2t(x) \cdot 1 \cdot dx = \frac{2}{t_{об} \cdot b} \int c_n \cos \alpha x \cdot dx. \tag{20}$$

где $t_{об}$ – толщина обшивки.

После вычисления максимальных и средних значений напряжений, определяется коэффициент приведения обшивки $k_{об}$.

Представленное решение рассмотрим на конкретном *примере*: деревокомпозитная панель размерами 1×3,0 м с двумя продольными ребрами (сосна/ель, сорт II), шарнирноопертая по концам на стеновую обвязку. Толщина обшивки 18 мм, сечение ребер 50×150 м. Обшивка соединена с ребрами податливыми соединениями на винтах (шаг винтов крепления

верхней обшивки − 100 мм, нижней − 200 мм). На каждое ребро панели действует нагрузка от собственного веса элементов, подшивки и полезная нагрузка (∑q=3 кН/п.м.). Рассматриваются 3 варианта обшивок: из фанеры ФК по ГОСТ 3916.1-96; из плит OSB/3 EN 300; из цементно-стружечных плит ЦСП по ГОСТ 28816-2016. Коэффициент жесткости соединений ξ в диапазоне 5000…35000 кН/м^2. Зависимости максимальных $|\sigma_{x,max}|$ и средних $|\sigma_{x,ср}|$ напряжений от материала обшивки и жесткости связей представлены на рис. 4.

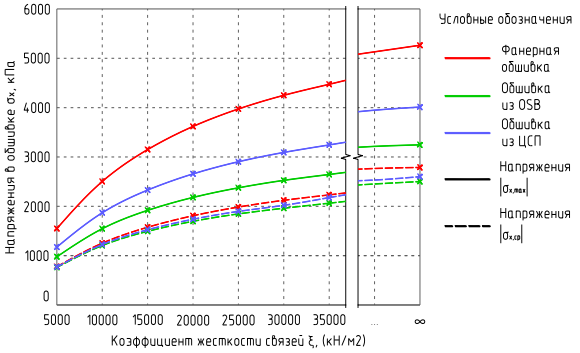


Рис. 4. **Зависимость максимальных и средних нормальных напряжений в поперечном сечении обшивки в середине пролета от жесткости связей сдвига**

По результатам исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Материал обшивки и его физико-механические характеристики значительно влияют на коэффициент приведения обшивки k_{red}. Для обшивок из OSB коэффициенты приведения оказались выше в 1,55 раз, для ЦСП − в 1,31 раза, чем для фанерной обшивки. Таким образом, тип материала обшивки должен учитываться в расчетах при определении приведенной ширины полки расчетного сечения.

2. С увеличением коэффициента жесткости связей сдвига наблюдается незначительное уменьшение редукционного коэффициента k_{red} для всех рассмотренных обшивок, однако выявленные различия коэффициентов незначительны (до 1 % для фанеры, 1,2 % для OSB и ЦСП) и поэтому они могут не учитываться в расчетах.

3. Методику определения рекомендуется использовать в расчетах деревокомпозитных панелей на механических связях, а также внести в нормативные документы.

Список литературы

1. Тисевич, Е. К. Сжато-изгибаемые клеефанерные стеновые панели с обшивкой, включенной в общую работу конструкции: автореф. дис…канд. техн. наук / Е. К. Тисечев. − Оренбург, 2008. − 23 с.

2. Украинченко, Д. А. Деревянные унифицированные панельные конструкции с клеедощатой обшивкой: автореф. дис… канд. техн. наук / Д. А. Украинченко. − Оренбург, 2011. − 21 с.

3. Черных, А. С. Совершенствование конструкции и технологии производства стеновых панелей с деревянным каркасом: дис… канд. техн. наук / А. С. Черных. − Архангельск, 2014. − 168 с.

4. О повышении сдвигоустойчивости податливых связей составных деревянных конструкций на когтевых шайбах «Bulldog» / Е. В. Попов, Т. В. Тюрикова, Б. В. Лабудин, В. И. Мелехов // Строительная механика и расчет сооружений. − 2016. − № 4. − С. 23-28.

5. Влияние жесткости связей сдвига при расчете ребристых панелей на деревянном каркасе / Е. В. Попов, В. В. Филиппов, В. И. Мелехов и др. // Лесной журнал. – 2016. − № 4. − С. 123-134.

6. Исследование прочности стеновых панелей на деревянном каркасе для условий Крайнего Севера / Б. В. Лабудин, С. А. Воронков, А. П. Гмырина, А. П. Русланова // Строительная наука – XXI век. Теория, образование, практика, инновации Северо-Арктическому региону: сборник трудов междунар. науч.-техн. конф., г. Архангельск, 28-30 июня 2015 г. / под ред. Б. В. Лабудина. – СПб.: Свое издательство, 2015. – С. 187-193.

УДК 721.001

Сырги Алина Валерьевна,
направление Строительство (магистратура), гр. СТРм-24

Научный руководитель **Нестерова Инна Михайловна,**
доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ЭТНОТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Объемно-планировочные схемы зданий следует разрабатывать с учетом гибкости внутренней планировки, четкости функционального

зонирования, простоты ориентации посетителей. Создание архитектурной концепции зданий и сооружений этнотуристических комплексов должно формироваться как единая система с учетом градостроительного размещения и объемно-планировочных характеристик комплекса [1].

Свободная компоновка объемов и гибкая планировка дают возможность добиваться различных композиционных приемов жилых и общественных зданий: централизованного, блокированного и павильонного. Применение систем зависит от условий местности, градостроительных особенностей и климатического пояса.

Централизованная система застройки характеризуется тем, что общественная и жилая части находятся в объеме одного здания. Это позволяет более четко организовать свободную от застройки территорию, увеличить зону зеленых насаждений и отдыха, сохранить естественный ландшафт. Но при таком размещении недостаточно изолированы функциональные группы помещений, возможны нежелательные пересечения людских потоков [2].

Блокированная застройка – эргономичная модель городского планирования, при которой жилые дома одного типа располагаются в ряд и блокируются друг с другом боковыми стенами. Данная модель широко применяется при застройке коттеджных поселков. Неотъемлемым плюсом является компактность застройки и ее экономичность.

Павильонная система застройки представляет собой отдельно стоящие здания. Связь между ними осуществляется по пешеходным дорожкам. Преимуществом такой застройки является свободное размещение жилых и общественных зданий [3].

Основным решением одной из самых трудных и противоречивых задач – создания индивидуального облика на основе стандартных ячеек и типовых конструкций – являются предусмотренное многообразие сочетаний крупных объемов и различие их декоративной отделки. Также следует принять во внимание использование озеленения, водоемов и других малых форм архитектуры.

Простота изменений планировки всех групп помещений без нарушения взаимосвязи и функционального назначения отдельных помещений обеспечивает эксплуатационную экономичность и функциональную целесообразность предлагаемых схем.

Список литературы

1. Сиченко А. Развитие туризма для сохранения культурного наследия региона / А. Сиченко // Человек в мире культуры. – 2012. – № 2.

2. Орлов, М. А. Развитие туризма и особенности проектирования крупных туристских комплексов / М. А. Орлова // Архитектура СССР. – 1972. – № 9.

3. Фоминых, И. Л. Основы проектирования туристских, гостиничных и ресторанных комплексов: учебное пособие / И. Л. Фоминых. – Владивосток: ВГУЭС, 2007. – 104 с.

УДК 692.92

Фахрутдинов Ринат Эдуардович,
направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ01;

Антонов Анатолий Сергеевич,
направление Строительные конструкции,
здания и сооружения (аспирантура)

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КРОНШТЕЙНА СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДОВ

Цель работы – исследование несущей способности несущего кронштейна светопрозрачных фасадов на объекте «Крытый плавательный бассейн по ул. Шевченко в г. Альметьевске» с моделированием действительных эксплуатационных условий и проведением численных испытаний.

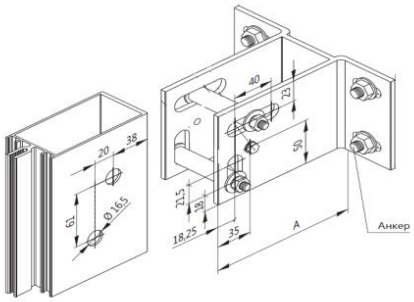


Рис. 1. **Схема крепления стойки фасада к кронштейну**

Объектом исследования является несущий кронштейн, представляющий стальную пластину П-образной формы толщиной 5 мм и габаритными размерами 200×210×100 мм и 400×210×100 мм. Материал кронштейна – сталь С245. Кронштейн крепится на подготовленное основание (монолитное железобетонное перекрытие). Нагрузка от стоек и ригелей передается через одно подвижное и одно неподвижное болтовое соединение.

С целью определения несущей способности и деформативности несущего кронштейна проведены численные исследования в программном комплексе SCAD Office21.1.1 с моделированием конечно-элементной модели несущего кронштейна и части конструкций светопрозрачных модулей, полная вертикальная нагрузка которых передается на кронштейн.

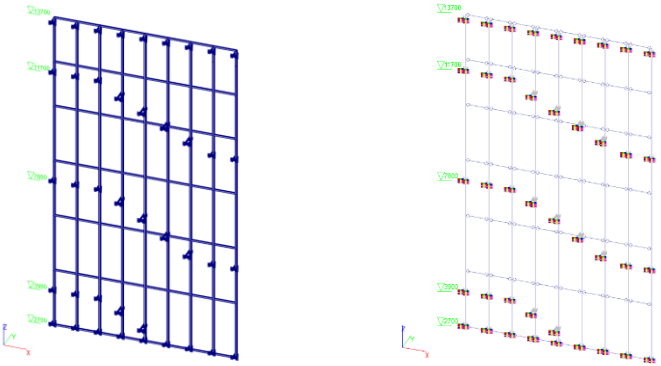


Рис. 2. **Расчетная схема модели**

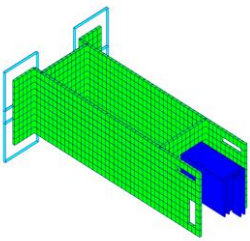


Рис. 3. **Схема кронштейна вылетом 200 мм**

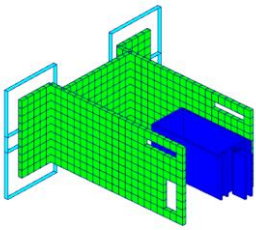


Рис. 4. **Схема кронштейна вылетом 400 мм**

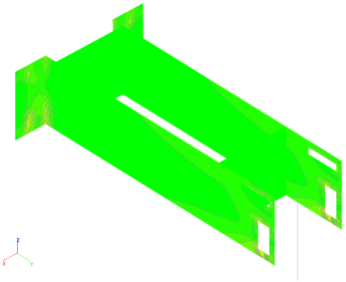


Рис. 5. **Эквивалентные напряжения несущего кронштейна при расчетной нагрузке**

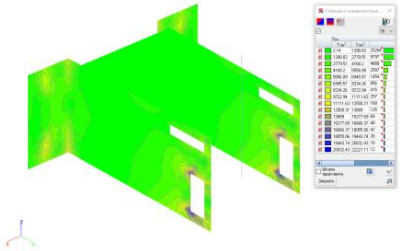


Рис. 6. **Эквивалентные напряжения несущего кронштейна при расчетной нагрузке**

По результатам расчета получены значения напряжений и прогибов несущего кронштейна и дополнительных конструкций при расчетной нагрузке. Значения исследуемых параметров и общая картина напряженно-деформированного состояния представлены на рисунках 2-6.

Таким образом, значения напряжений в несущем кронштейне при расчетных нагрузках не превышают расчетного сопротивления стали согласно [2]: 218 МПа < 245 МПа. Значения прогибов при расчетных нагрузках не превышают предельно допустимых согласно п. 15.2 [1] 0,4 мм < $1/75 \cdot l$ = = $1/75 \cdot 400$ = 5,3 мм для вылета 400 м и 0,35мм < $1/75 \cdot l$ = $1/75 \cdot 200$ = 2,65 мм для вылета 200 м.

Таким образом, по результатам проведенных численных исследований напряженно-деформированного состояния несущих кронштейнов светопрозрачных фасадов на объекте «Крытый плавательный бассейн по ул. Шевченко в г. Альметьевске», несущая способность и жесткость при действии расчетных нагрузок по первой и второй группам предельных состояний в условиях проводимых исследований обеспечена.

Список литературы

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.

УДК 531.3

Хайдаров Ленар Ильнурович,
ассистент кафедры металлических конструкций и испытаний сооружений;

Хайруллин Ирик Фазимович,
направление Строительство (магистратура), гр. 7СМ01;

Бахтияров Амир Наилевич,
направление Строительство (бакалавриат), гр. 5ПГ01

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧНОСТИ ПРИ НАГРУЖЕНИИ КОНСТРУКЦИЙ ВРЕМЕННЫХ ТРИБУН НАГРУЗКОЙ ОТ СОГЛАСОВАННОГО ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ

Фрагмент конструкции временной сцены (рис. 1) был выбран как место для проведения эксперимента по измерению деформаций и напряжений, возникающих в элементах фрагмента временной трибуны от движения людей [1].



Рис. 1. **Фрагмент временной трибуны**

Фрагмент конструкции временной сцены был использован для измерения вертикальных перемещений настила, деформаций и напряжений в наиболее нагруженных участках стержневой конструкции.

Место расположения измерительных приборов было тщательно рассмотрено до их размещения. Для проведения измерений был выбран фрагмент временной трибуны. На рис. 4 указано расположение тензорезисторов на виде сверху трибуны, а также разрез для большей информативности расположения тензорезисторов. На связях (связевых распорках или диагоналях) также устанавливались тензорезисторы. Тензорезисторы были обозначены буквой «Д» и порядковым номером (например, Д1 – тензорезистор № 1). Тензорезисторы Д2-Д5 были расположены по центру пролёта конструкции (например, Д5 – тензорезистор № 5 размещён в середине пролёта ригеля).



Рис. 2. **Индикатор часового типа**



Рис. 3. **Система сбора данных NI SCXI 1000**

Показания снимались в день, когда зрителям доступ на территорию мероприятия был запрещён. Эти показания были сохранены в отдельном файле, который будет использоваться в качестве базовых данных.

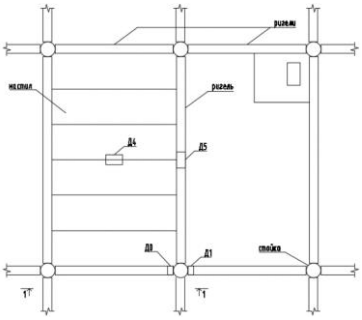


Рис. 4. **Расположение тензорезисторов в плане**

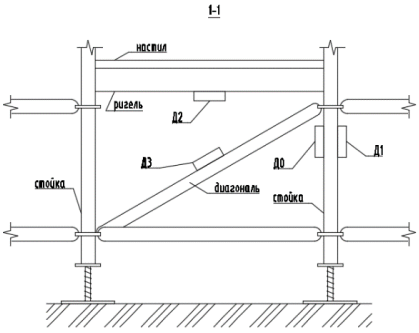


Рис. 5. **Поперечный разрез 1-1**

Измерения проводились следующим образом. Один человек подходил и вставал на настил замеряемого участка конструкции, тем временем измерительные приборы регистрировали показания от статической нагрузки. С частотой 0,5 Гц человек начинал совершать прыжки на конструкции настила. Информация с приборов поступала в место сбора данных [2].

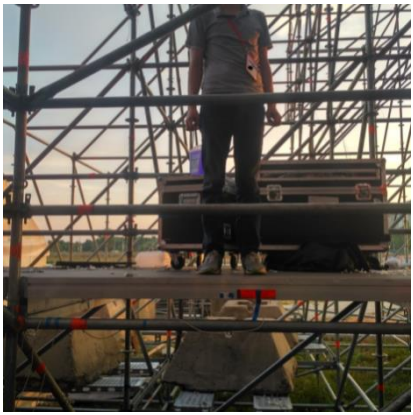


Рис.6. **Момент замерения приборами статической нагрузки**

Затем человек прыгал с большей частотой и так до 3 Гц с шагом 0,5 Гц. После этого прыгали уже двое с теми же частотами также до 3 Гц, вскоре трое – до 2,5 Гц и в конце эксперимента четверо – тоже до 2,5 Гц.

Все собранные данные были перемещены в программу «Microsoft Office Excel», где на основе этих данных был создан график (рис. 7), иллюстрирующий колебания конструкции. На графике по оси абсцисс расположены время (с·10^2), а на оси ординат – напряжения (кгс/см^2). В красной зоне, обозначенной на графике, человек подходит и встает на измеряемый тензорезисторами настил, в желтой зоне начинает прыгать с частотой 0,5 Гц.

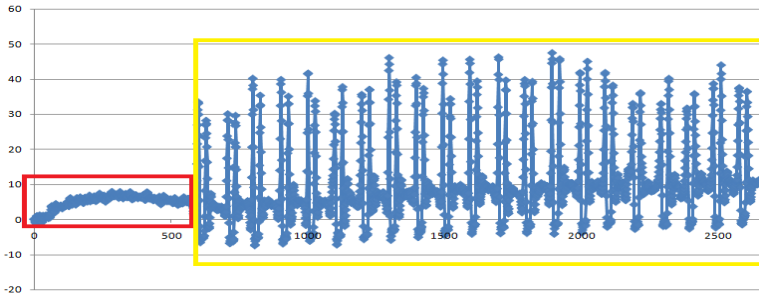


Рис. 7. **График, созданный на основе показателей тензорезистора № 2**

Из графика (рис. 7) можно определить коэффициент динамичности при прыжках человека с частотой 0,5 Гц на настиле по формуле

$$k_{\text{д}} = \frac{\sigma_{\text{д}}}{\sigma_{\text{ст}}} = \frac{48\ \text{кгс}/\text{см}^2}{8\ \text{кгс}/\text{см}^2} = 6\,.$$

По результатам эксперимента определено, что при нагружении данных конструкций временных трибун прыжками, совершёнными одним человеком с частотой 0,5 Гц, превышение динамического напряжения над статическим составляет 6 раз.

Список литературы

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

2. Динамика и устойчивость сооружений: учебное пособие. − 2-е перераб. изд. / Р. А. Шакирзянов, Ф. Р. Шакирзянов. − Казань: Казанский гос. архитект.-строит. ун-та, 2015. – 120 с.

УДК 624.042.4

Хайруллин Ирик Фазимович,
направление Строительство (магистратура), гр. 7СМ01

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СНЕГОВОЙ И ВЕТРОВОЙ НАГРУЗОК С УЧЁТОМ ВРЕМЕНИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ

В нормах [1] предельное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия (конструкции) вычисляется по формуле

$$S_{\text{m}} = \gamma_{\text{fm}} S_0 C\,,$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению снеговой нагрузки;

S_0 – нормативное значение снеговой нагрузки, Па;
C – коэффициент.

Основным для определения снеговой нагрузки с учётом времени эксплуатации является коэффициент надёжности по нагрузке γ_{fm}, который зависит от заданного периода повторяемости T (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициент надёжности для определения снеговой нагрузки

T, лет	1	5	10	20	40	50	60	80	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,24	0,55	0,69	0,83	0,96	1,00	1,04	1,10	1,14	1,22	1,26	1,34	1,44

Объекты с повышенным уровнем ответственности, для которых техническим заданием установлена вероятность P непревышения (обеспеченность) предельного расчетного значения снеговой нагрузки на протяжении установленного срока службы, средний период повторяемости предельного расчетного значения снеговой нагрузки вычисляется по формуле

$$T = T_{ef} K_p ,$$

где K_p – коэффициент, определяемый по таблице 2 в зависимости от вероятности P.

Таблица 2

Зависимость вероятности P и коэффициента K_p

P	0,37	0,5	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
K_p	1,00	1,44	1,95	4,48	6,15	9,50	19,50	99,50

Предельное расчетное значение ветровой нагрузки в нормативном документе [1] определяется по формуле

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C ,$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению ветровой нагрузки;
W_0 – характеристическое значение ветрового давления;
C – коэффициент.

Основным для определения ветровой нагрузки с учётом времени эксплуатации является коэффициент надёжности по нагрузке γ_{fm}, который зависит от заданного периода повторяемости T по таблице 3.

Таблица 3

Коэффициент надёжности по ветровой нагрузке

T, лет	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,55	0,69	0,77	0,87	0,96	1,00	1,07	1,14	1,22	1,28	1,35	1,45

Промежуточные значения коэффициента γ_{fm} следует определять линейной интерполяцией.

Для объектов массового строительства допускается средний период повторяемости T принимать равным установленному сроку эксплуатации конструкции T_{ef}.

Средняя скорость ветра, соответствующая 10-минутному интервалу осреднения, может определяться для годовой вероятности превышения P умножением базового значения скорости ветра v_b на вероятностный коэффициент c_{prob} по формуле [2]

$$c_{prob} = \left(\frac{1 - K \cdot \ln \cdot (-\ln \cdot (1 - P))}{1 - K \cdot \ln \cdot (-\ln \cdot (0,98))} \right)^n ,$$

где K – параметр формы, зависящий от коэффициента вариации распределения экстремальных значений;

n – экспонента.

Примечание. Значения, применяемые для K и n, могут указываться в национальном приложении. Рекомендуемые значения составляют K = 0,2 и n = 0,5.

Вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли должен приниматься равным:

1,5 кПа (150 кгс/м^2) – для зданий исполнений С и 01;

1,0 кПа (100 кгс/м^2) – для зданий исполнения 02;

0,5 кПа (50 кгс/м^2) – для здания исполнения Ю.

Для сборно-разборных зданий коэффициент надежности для снеговой нагрузки следует принимать равным 1,25 [3].

В зарубежных и российских нормах нет методики определения нагрузок на временные конструкции, которые эксплуатируются менее

года, но есть необходимость разработки алгоритма решения такой задачи. Предлагаются следующие алгоритмы.

Алгоритм определения снеговой нагрузки

1. Выбор в качестве исходных данных статистики высоты снегового покрова и снегомерных съёмок не менее чем за 30 лет для города строительства.

2. Группирование статистики снегомерных съёмок (плотность снегового покрова) по интервалам (1, 2, … декадам) за каждый год и выбор максимальных значений.

3. Вычисление наибольшего прироста высоты снегового покрова за каждый интервал в году.

4. Определение веса снегового покрова перемножением данных по пунктам 2 и 3 соответственно плотности и веса снегового покрова.

5. Выбор теоретического закона распределения случайной величины для поинтервальной выборки.

6. Проверка согласия теоретического распределения с эмпирическим с помощью критериев согласия (Колмогорова, Смирнова, Андерсона-Дарлинга и т.д.). Если выбранное распределение не согласуется с эмпирическим, то следует вернуться к пункту 5.

7. Определение снеговой нагрузки с помощью теоретического распределения.

По приведённому выше алгоритму определена снеговая нагрузка для 1 и 2 декад января для города Мурманска.

Максимальный за 1 и 2 декады января вес снегового покрова с вероятностью непревышения 0,96 составит

$$X = \overline{X} - \frac{\sigma}{\sigma n}\left[\overline{y}n + \ln(-\ln F(x))\right] = 34{,}939 - \frac{24{,}465}{1{,}1574}\left[0{,}5477 + \ln(-\ln 0{,}96)\right] = 91{,}0 \text{ кг/м}^2.$$

Алгоритм определения ветровой нагрузки

1. Выбор в качестве исходных данных статистики максимальной скорости ветрового потока не менее чем за 30 лет для города строительства.

2. Группирование статистики максимальной скорости ветрового потока по интервалам (1, 2,… декадам) за каждый год и выбор наибольших значений.

3. Выбор теоретического закона распределения случайной величины для поинтервальной выборки.

4. Проверка соответствия теоретического распределения с эмпирическим с помощью критериев согласия (Колмогорова, Смирнова,

Андерсона-Дарлинга и т.д.). Если выбранное распределение не согласуется с эмпирическим, то следует вернуться к пункту 3.

5. Определение ветровой нагрузки с помощью теоретического распределения.

Максимальная за 1 и 2 декады января скорость ветрового потока с вероятностью непревышения 0,98 составит

$$X = \beta\sqrt{-\ln(1-F(x))} = 22{,}001\sqrt[9{,}76]{-\ln(1-0{,}98)} = 25{,}3 \text{ м/с}.$$

Нормативная ветровая нагрузка для 1 и 2 декад января

$$S = 0{,}43v^2 = 0{,}43 \times 25{,}3^2 = 275{,}2 \text{ Па}.$$

Список литературы

1. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия.
2. ТКП EN 1991-1-4-2009. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия.
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия.

УДК 624.042.8

Хайруллин Ирик Фазимович,
направление Строительство (магистратура), гр. 7СМ01;

Бахтияров Амир Наилевич,
направление Строительство (бакалавриат), гр. 5ПГ01

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Казань

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ОТ СОГЛАСОВАННОГО ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ НА КОНСТРУКЦИИ ВРЕМЕННЫХ ТРИБУН

Динамические воздействия, обусловленные согласованными движениями большого числа людей, находящихся на трибунах и сценах культурно-массовых и спортивных сооружений, танцевальных залов и т.п.,

вызывают колебания конструкций, которые могут снижать комфортность пребывания людей в таких сооружениях.

Сборно-разборные стержневые временные трибуны – это наиболее часто используемые конструкции при проведении спортивных мероприятий с массовым нахождением людей. Во время мероприятия зрители могут совершать активные вертикальные синхронные действия, влияющие как на напряженно-деформированное состояние строительных конструкций, так и на комфортность пребывания людей.

Если при проектировании учитывать только статическую составляющую нагрузки от людей, совершающих прыжки, и не брать во внимание динамическую, а также возможность входа в резонанс с конструкцией, то появляется риск разрушения трибун.

В статье [1] приводятся случаи обрушения трибун (см. таблицу 1), а также значительные деформации из-за динамической нагрузки. На рисунке ниже представлена диаграмма возникновения обрушения. Немалую роль в этих случаях играли чрезмерные нагрузки (23 %). Зафиксировано, что 60 % от 23 % имеют связь с динамическими воздействиями.

Случаи обрушения трибун

Место, год	Описание/причины
Бастия, Корсика,1992 г.	Возможным началом обрушения стало ритмичное топание
Санта-Рита и Итуэто, Бразилия, 2003 г.	Чрезмерная нагрузка от прыгающих людей
Линкольн, США, 2004 г.	Ощущение вибрации из-за синхронных движений толпы. Недостаточное внимание уделяется динамическим воздействиям. Неожиданное оживленное поведение аудитории.
Варзеа-Гранди, Бразилия, 2005 г.	Конструкция обрушилась, когда толпа танцевала и прыгала

Динамические нагрузки будут значительными лишь тогда, когда любое движение толпы (танцы, прыжки, ритмическое тиснение, аэробика и т.д.) синхронизируется [2]. На практике это происходит только в сочетании с сильным музыкальным ритмом, например, на оживленных поп-концертах или аэробике. Динамическая нагрузка, таким образом, связана с частотой танца или частотой ритма музыки и является периодической.

Для предотвращения резонанса вертикальная частота должна быть больше 8,4 Гц, а горизонтальные частоты – более 4,0 Гц.

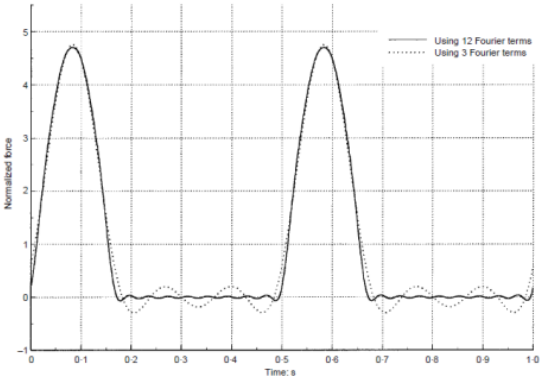


График нагружения
вертикальной динамической нагрузкой

В динамическом анализе часто удобно выражать прикладываемую нагрузку в виде рядов Фурье, представляющих изменение нагрузки во времени как ряд синусоидальных функций. Синхронная динамическая нагрузка, вызванная такими действиями, как прыжки и танцы, являются периодическими и в основном зависят от статического веса танцора (G); периода прыжковой нагрузки (T_p); коэффициента контакта (a).

Математически нагрузка в любой момент времени (t) выражается формулой

$$F(t) = G\left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} r_n \sin\left(\frac{2n\pi}{T_p}t + \varphi_n\right)\right], \qquad (1)$$

где n – число гармоник, считающееся 1, 2, 3, ...;

r_n – коэффициент динамической нагрузки для n-й гармоники;

φ_n – фазовый угол n-й гармоники.

В статье [3] уравнение (1) описывается графиком, показывающим зависимость силы от времени, с использованием 12 и 3 элементов Фурье при расчете. График показывает два нагрузочных цикла при 2 Гц для «нормальных прыжков», который имеет отношение контакта (α) 1/3, то

есть в течение двух третьих периода каждого цикла организм не находится в контакте с конструкцией.

Наиболее значимое воздействие на трибуны зрители оказывают при движениях типа прыжков [4]. Динамическое воздействие в этом случае будем описывать во времени как импульсивное воздействие, выражаемое следующей формулой:

$$p(t) = \begin{cases} p_{st} \cdot \sin(\frac{\pi}{t_p} t), 0 \le t \le t_p, \\ 0, t_p \le t \le T_p, \end{cases}$$

где p_{st} – статический вес людской толпы. Из расчета, что на 1 м^2 площади трибун синхронные прыжки совершают 2 человека, примем p_{st} = 180 кг/м^2, что соответствует пониженному нормативному значению временной нагрузки на трибуны для стоящих зрителей по СНиП 2.01.07-85*;

T_p – период повторений воздействия. Согласно экспериментальным данным из [1], величина T_p варьируется в пределах 0,3…0,67 с;

t_p – длительность контакта по [1], t_p = 0,25…0,67 T_p.

Периодическое динамическое воздействие зрителей на трибуны можно представить в виде серии одинаковых импульсов (1), что при $t_p = T_p / 2$ приводит к воздействию в виде положительной части синусоиды:

$$p(t) = \max \begin{cases} p_{st} \cdot \sin(\frac{2\pi}{T_p} t), \\ 0. \end{cases}$$

Список литературы

1. Valkisfran Lira de Brito Cases of Collapse of Demountable Grandstands / Valkisfran Lira de Brito, Roberto Leal Pimentel, 2009.

2. BS 6399: Part 1: 1996. Loading for buildings part 1. Code of practice for dead and imposed loads, 2002.

3. Ellis, B. R. The response of grandstands to dynamic crowd loads / B. R. Ellis, T. Ji and J. D. Littler, 2001.

УДК 725.34

Целищева Екатерина Андреевна,
направление Строительство (магистратура), гр.СТР(м)-24

Научный руководитель **Смирнова Светлана Николаевна**,
кандидат архитектуры, доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ЗЕМЛЯНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Целью работы является сравнение классического, неклассического и постнеклассического подхода в земляной архитектуре, основанное на сопоставлении существующих построек по следующим факторам: антропогенным, природным и техногенным. Реализация данной цели даст возможность проследить основные отличия данных подходов и выявить наиболее приемлемый вариант для современного состояния строительной отрасли в нашем регионе. **Актуальность** заключается в возможности применения рассмотренного зарубежного опыта возведения подобных зданий для наших условий.

Таблица 1

Классический подход

Название объекта	Дом в земле, 2014г.[1]	Дом Aloni, 2009г. [2]
Внешний вид		
Информация	Арх. группа: Molos Group Место строительства: Тиран, Албания Назначение: Жилой дом	Арх. группа: DECA ARCHITECTURE Место строительства: Кикландские острова, Греция Назначение: Отель
Композиционные приемы	Ритм, масштабность, пропорции, динамика	Статика, пропорции, тектоника
Антропогенные факторы	Пропорциональность	Использование инновационных технологий

Окончание табл. 1

Название объекта	Дом в земле, 2014г.[1]	Дом Aloni, 2009г. [2]
	Учет существующей градостроительной ситуации	
Природные факторы	Использование атриумов	Маленькая занимаемая площадь

Таблица 2

Неклассический подход

Название объекта	Дом-газон, 2011 г. [3]	Эко-дом, 2012 г. [4]
Внешний вид		
Информация	Архитектурная студия: Votrongnghia Co Место строительства: Вьетнам Назначение: Жилой дом	Арх. компания: Bauen Место строительства: Парагвай Назначение: Жилой дом
Композиционные приемы	Нелинейность, динамика, сдвиг, полиритмия и поворот	Контраст, динамика, сдвиг, перенос, поворот
Антропогенные факторы	Фрактальность Использование нелинейных объемов	Пропорциональность
Природные факторы	Освоение подземного пространства Минимальная площадь опирания на землю	Компактный объем
Техногенные факторы	Минимиазация площади внешней поверхности здания	Использование геотермальной энергии Большая площадь остекления для преобразования солнечной энергии и естественного освещения

С учетом экспансии проектов, подобных землянкам 21 века, которые используют солнечную и ветряную энергию, есть все шансы, что связь природы и архитектуры станет неотъемлемой частью в проектировании

в ближайшие годы. Будущее земляной архитектуры – за проектами, которые смогут соединить в себе антропогенные, природные и техногенные факторы экологического формообразования и позволят воссоединить человека с природой.

Таблица 3

Постнеклассический подход

Название объекта	Earth House Estate Lattenstrasse, 2013г. [5]	Отель Rogner Bad Blumau, 1997г. [6]
Внешний вид		
Информация	Архитектор: П. Ветш Место строительства: Дитикон, Швейцария Назначение: Жилой дом	Архитектор: Ф. Хундертвассер Место строительства: Бад-Блумау, Австрия Назначение: Отель
Композиционные приемы	Симбиоз естественных и компьютерных форм	Элементы коллажа, симбиоз естественных и компьютерных форм
Антропогенные факторы	Фрактальность Нелинейная, бионическая форма	Нелинейная форма основного объема Внутренний дворик Фрактальность
Природные факторы	Гармония с окружающей средой, фасады идеально вписаны в окружающую природу	Компактный объем Рациональное использование межэтажных пространств
Техногенные факторы	Фотоэлектрические преобразователи Солнечные батареи Использование растительного слоя, покрывающего крышу, действующего как «экологический щит»	Использование растительного слоя, покрывающего крышу, действующего как «экологический щит»

Список литературы

1. Оригинальный дом в земле от архитектурной студии Molos Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://coolhouses.ru/arhitektura/originalnyiy-dom-v-zemle-ot-arhitekturnoy-studii-molos-group.html (дата обращения 08.11.2018).

2. Каменный дом-терраса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://1dom.wordpress.com/2009/11/24/kamennyi-dom-terrasa/ (дата обращения 08.11.2018).

3. Дом-газон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.abitant.com/posts/dom-gazon#/ (дата обращения 08.11.2018).

4. Эко-дома в Парагвае [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecofriendly.ru/dva-eko-doma-v-paragvae-postroennye-po-drevnemu-printsipu-stroitelstva-guarani (дата обращения 09.11.2018).

5. Швейцария обзавелась деревней хоббитов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eco-domishko.blogspot.com/2013/01/blog-post_5507.html (дата обращения 09.11.2018).

6. Отель «Ронгер Бад Блюмау» – архитектурный проект Хундертвассера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lifeglobe.net/blogs/details?id=733 (дата обращения 09.11.2018).

УДК 721.001

Чернов Вячеслав Геннадьевич,
направления Строительство (бакалавриат), гр СТРб-23;

Петченко Егор Дмитриевич,
направления Строительство (бакалавриат), гр СТРб-21

Научный руководитель **Житинкин Александр Алексеевич,**
технический директор, эксперт
ООО «Бюро технической экспертизы», г. Йошкар-Ола

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПРОНИКАЮЩЕГО ТИПА

Гаражный бокс в гаражном кооперативе расположен впритык к другим гаражам. Гаражные боксы расположены по одной стороне, имеют гаражные ворота. Из четырёх стен, из которых состоит гаражный бокс, две стены одновременно являются стенами соседних гаражных боксов. Обследуемый гаража состоит из двух уровней и смотровой ямой. Фундамент гаража выполнен из железобетонных блоков, стены кирпичные из силикатного кирпича, перекрытие между смотровой ямой и первым этажом – сборные железобетонные многопустотные плиты, между первым и вторым этажом перекрытие деревянное, крыша покрыта рубероидом. Площадь гаража составляет 51,3 м², высота – 5,8 м, строительный объем – 298 м³.

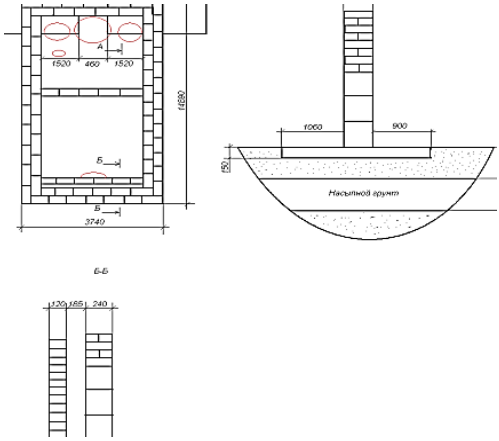


Рис. 1. **Узлы фундамента**

По результатам обследования смотровой ямы и проведённого шурфования выявлено следующее:

1) следы замачивания фундамента со стороны наружных стен;
2) отсутствие отмостки и её частичное разрушение;
3) отсутствие вертикальной гидроизоляции;
4) отсутствие грунтовых вод в основаниях;
5) повышенная влажность в помещении гаража;
6) следы намокания стен вследствие капиллярного эффекта.

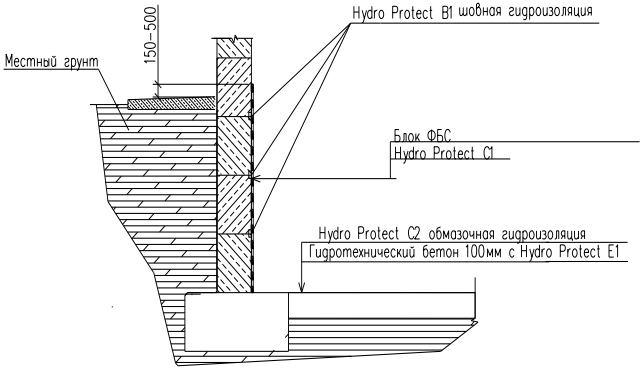


Рис. 2. **Проектное решение по гидроизоляции**

В соответствии с нормативными документами [1], для устранения выявленных дефектов были разработаны следующие рекомендации.

1. Восстановить отмостку.

2. Первый защитный слой по ограждающим стенам и участкам кладки из полнотелого керамического кирпича выполнить оштукатуриванием с помощью специального штукатурного состава HydroProtect C1 (расход 14 кг/м^2 по толщине 10 мм) или гидротехнического раствора. Гидротехнический раствор получают введением в товарный раствор комплексной модифицирующей добавки «HydroProtect» E1 (15-18 кг на 1 м^3 раствора).

3. Загерметизировать трещины, «холодные швы», швы между ФБС, в местах стыков «пол – стена», защитить оголенную арматуру. Герметизация осуществляется с помощью материала HydroProtect B1 шовный (расход 2,4 кг/м.п. шва) после предварительной подготовки швов перед укладкой, а именно штробления шва на глубину 20-30 мм, промывка водой с помощью аппарата высокого давления типа «Керхер».

4. Первый защитный гидроизоляционный слой для пола выполнить устройством стяжки из гидротехнического бетона толщиной не менее 100 мм. Гидротехнический бетон получают введением в товарный раствор комплексной модифицирующей добавки HydroProtect E1, расход 9 кг на 1 м^3 бетона.

5. Вторую ступень гидроизоляционной защиты выполнить нанесением финишного гидроизоляционного покрытия, изготовленного из материала HydroProtect C2 (обмазочная гидроизоляция в 2 слоя), общей толщиной 2-3 мм (расход 2,4-3,6 кг/м^2).

С использованием материалов ООО «Гидропротект» восстановлена вертикальная наружная гидроизоляция изнутри помещения без выемки грунта.

Литература

1. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

УДК 691.6

Шалаева Марина Германовна,
направление Строительство (бакалавриат), гр. СТРб-42

Научный руководитель **Осокина Вера Анатольевна**,
доцент кафедры проектирования зданий
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИННОВАЦИИ ОСТЕКЛЕНИЯ

Последние два десятилетия были отмечены огромным прогрессом и целым рядом новых открытий в разных сферах жизни человека. Инновации не обошли и такую важную отрасль материального производства, как строительство [1]. Новшества в этой области подарили стеклу и оконным конструкциям необычные свойства, которые активно используются в наших домах. За долгую историю развития стекло прошло путь от витража до современных видов: закаленное стекло, триплекс, флоат-стекло, узорчатое стекло, солнцезащитное стекло, теплосберегающее стекло, армированное стекло, эмалированное стекло, тонированное стекло, цветное стекло, матовое стекло, стеклопакет, акриловое стекло, оптивайт, антибликовое стекло, шпионское стекло, антибактериальное стекло, самоочищающееся стекло, моллированное стекло, увиолевое стекло.

На сегодняшний день существует множество видов стекол нового поколения, которые имеют уникальные технические характеристики и физические свойства.

Смарт-стекло на основе жидкокристаллических полимерных частиц (PDLC или LCD). Стекло PDLC и LCD выполнено на основе жидкой смеси полимерных кристаллов, находящихся среди двух пластов стекла с электропроводящим покрытием и формирующим слоем, который изменяет прозрачность и цвет. Без электричества свет рассеивается, и такое стекло приобретает матовый оттенок, а при включении ЖК-частицы меняют позицию, и стекло становится прозрачным или полупрозрачным.

Испанская компания Dream Glass Group усовершенствовала эту идею и представила новый продукт DreamGlass® Privacy Glass – ламинированное стекло, покрытое тонкой пленкой, которая позволяет мгновенно изменять его цвет с помощью выключателя и управлять яркостью [2].

Смарт-стекло на основе светодиодов. Glassiled – светодиодная технология, которая предлагает широкие возможности вариаций в дизайне,

цвете и интенсивности света светодиодов. В этой технологии светодиоды встроены между двумя стеклами и работают через прозрачное токопроводящее покрытие. Продукция сохраняет до 99 % своей прозрачности, что не может нарушить или испортить дизайн. Кроме того, такое смарт-стекло потребляют мало энергии и его можно использовать как мультимедийный экран.

Смарт-стекло на основе электрохромных частиц (ECD). Электрохромная или электрохимическая стекольная продукция позволяет контролировать количество света и тепла, проходящих через нее. В ней изменяемый слой формируется за счет напыления ионов лития в несколько слоев. Без электричества смарт-стекло ECD прозрачное, а под воздействием электричества оно затеняется. Оттенки варьируются от цветного до полупрозрачного состояния. Такое смарт-стекло во включённом состоянии может защитить от воздействия ультрафиолетовых лучей и световых волн.

Особый интерес представляет динамический электрохромный продукт SageGlass, который дает возможность регулировать передачу тепла и адаптирует свет, что в свою очередь позволяет более рационально затемнять и осветлять пространство.

Стекло со встроенной фотоэлектрической системой. Sunewat – покрытие позволяет остеклению самостоятельно преобразовывать солнечную энергию в электрический ток за счет использования фотоэлектрических технологий. Это инновационное решение – революция в сфере развития энергосбережения и создания экологичных зданий и сооружений. С помощью технологий здание само может производить такое количество энергии, какое оно потребляет.

Электрообогреваемый стеклопакет. HeatGlass – это стеклопакет из закаленных стекол, в котором на одно из них нанесён тончайший слой оксидов металлов для функции нагревательного элемента. Они ничем не отличаются от обычных и внешне практически невозможно определить, что внутри профиля находится проводка. Еще одной немаловажной функцией является то, что такое стекло имеет термодатчики, которые контролируют температуру и в случае необходимости отключают нагрев.

Новые тенденции в стекольной промышленности показали, что обычное, на первый взгляд, стекло помимо всех стандартных функций может экономить энергию почти на 40 %, защищать от УФ-излучения, снижать шум, обеспечивать безопасность в эксплуатации, способно выступать в качестве элемента декорирования и создания приватности пространства и многое другое.

Компании-лидеры рынка стекольной промышленности, безусловно, заинтересованы в развитии способов производства смарт-стекла, а главное – в их удешевлении и соответственно в большей доступности для конечного потребителя. В целом глобальный рынок умного стекла в настоящий момент развивается очень бурно. Растет спрос на энергосберегающие продукты и экологически чистые здания.

Список литературы

1. Смарт-стекло – новая реальность в стекольной индустрии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://u-news.org.ua/14648-smart-steklo-novaya-realnost-v-stekolnoj-industrii/.

2. Насонов, Ю. Смарт-стекло с изменяющейся прозрачностью: обзор технологий [Электронный ресурс] / Ю. Насонов. – Режим доступа: https://archi.place/material/smart-steklo-s-izmenyayushhejsya-prozrachnostyu/.

УДК 624.042.41

Ипполитов Артур Игоревич,
направление Строительство (бакалавриат), гр. 5ПГ01;

Галимуллин Ильшат Альбертович,
направление Строительство (магистратура), гр. 8СМ01

Научный руководитель **Шмелёв Геннадий Николаевич,**
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
металлических конструкций и испытаний сооружений
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ НАВЕСОВ НА ВЕТРОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ С УЧЕТОМ НАЛИЧИЯ ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ ДВИЖЕНИЯ ВЕТРОВОГО ПОТОКА

В данной статье тезисно представлено сравнение результатов со схемами ветрового давления для навесов из нормативных документов СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» и Еврокод 1 «Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия».

Трибуны с навесом широко применяются в настоящее время в качестве временных зрелищных сооружений. Ветер для них является одной

из основных нагрузок, поэтому именно действительные ветровые нагрузки на трибуны с навесом являются предметом исследования [1]. Для выполнения необходимых расчетов был выбран комплекс вычислительной гидрогазодинамики ANSYS Fluent в значительной степени из-за возможности точного моделирования ветровых воздействий и наглядности процесса численного моделирования [2].

От расчета к расчету мы меняем три параметра – высоту препятствия (H), ширину препятствия (b), расстояние между препятствием и трибуной (d). Базовое значение всех параметров – 1h, то есть равное высоте трибуны с навесом (рис. 1).

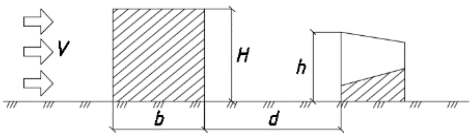


Рис. 1. **Расчетная модель трибуны с наличием препятствия**

Обзор нормативной литературы показал, что в СП «Нагрузки и воздействия» [3] представлены схемы зданий, открытых с одной стороны, а также полностью открытых навесов. В то же время Еврокод 1 «Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия» [4] представляет отдельно стоящие навесы с заграждением, где φ – степень заграждения. Для сравнения результатов численного моделирования с нормативной литературой были взяты наиболее приближенные к нашим моделям средние данные каждого источника.

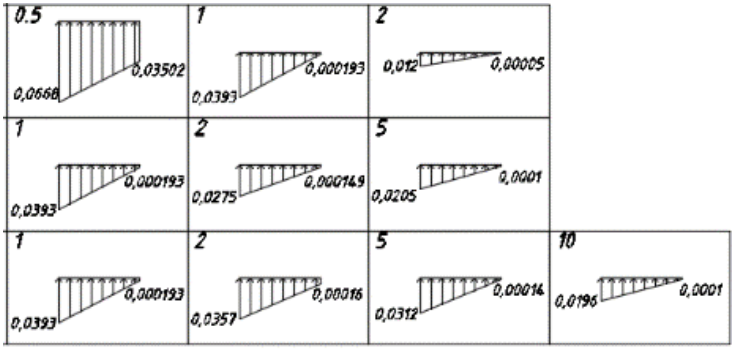


Рис. 2. **Результаты по расчетной схеме с препятствием**

Анализ результатов показал, что расчетная схема с наличием препятствия характеризуется резким уменьшением показателей Cf в сравнении как с проведенными ранее расчетами без препятствий, так и с нормативными документами СП «Нагрузки и воздействия» и Еврокода «Ветровые воздействия».

Выводы. Выполнено численное исследование влияния препятствия на распределение ветрового давления на трибуну с навесом, а именно: высоты препятствия, ширины препятствия и расстояния между трибуной с навесом и препятствием. Установлено, что наличие препятствия приводит к резкому уменьшению аэродинамических коэффициентов по сравнению как с нормативными документами, так и с расчетами без препятствий.

Список литературы

1. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский и др. – М.: ИАСВ, 2007. – 482 с.

2. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учебное пособие. Часть 1 / В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова и др. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. – 271 с.

3. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

4. Строительные нормы Беларуси. ТКП EN 1991-1-4-2009 (02250 и национальное приложение. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия.

II. ИННОВАЦИИ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 004.01: 332.364

Андрианова Надежда Владимировна,
направление Землеустройство и кадастры (магистратура), гр. ЗУм-11

Научный руководитель **Толстухин Андрей Иванович,**
канд. техн. наук, доцент кафедры природообустройства
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ АДРЕСНАЯ СИСТЕМА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ

1 июля 2014 года вступил в силу федеральный закон от 28.12.2013 № 443-ФЗ «О федеральной информационной адресной системе и о внесении изменений в Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (далее – Закон о ФИАС) [2], который определил, что такое адрес, государственный адресный реестр, объект адресации, федеральная адресная система. Указанный закон закрепил существование Федеральной информационной адресной системы (ФИАС) и определил полномочия органов государственной власти и органов местного самоуправления в области отношений, возникающих в связи с ведением государственного адресного реестра, эксплуатацией федеральной информационной адресной системы, использованием содержащихся в государственном адресном реестре сведений об адресах.

ФИАС – федеральная государственная информационная система, обеспечивающая формирование, ведение и использование государственного адресного реестра. ФИАС начал функционировать на территории всей России с 1 ноября 2011 года в рамках реализации распоряжения Правительства Российской Федерации от 10.06.2011 № 1011-р «О федеральной информа-

ционной адресной системе» [1]. Постановлением Правительства Российской Федерации от 29.04.2014 № 384 [3] Федеральная налоговая служба России определена оператором ФИАС, а Минфин России – органом нормативно-правового регулирования в сфере адресных отношений.

Целью создания ФИАС является формирование единого федерального ресурса, содержащего достоверную, единообразную, общедоступную, структурированную адресную информацию. Благодаря внедрению ФИАС эту информацию можно бесплатно получить через Интернет на официально зарегистрированном портале ФИАС.

В соответствии с частью 3 статьи 5 Закона о ФИАС [2], органы местного самоуправления, органы государственной власти субъектов Российской Федерации – городов федерального значения, уполномоченные на присвоение адресов объектам адресации, присваивают адреса объектам адресации, изменяют адреса объектов адресации, аннулируют, а также размещают, изменяют, аннулируют содержащиеся в государственном адресном реестре сведения об адресах. Частью 2 статьи 4 Закона о ФИАС [2] установлено, что ответственность за достоверность, полноту и актуальность содержащихся в государственном адресном реестре сведений об адресах несет орган местного самоуправления, разместивший такие сведения. На территории городского округа «Город Йошкар-Ола» органом, который ведет адресный реестр, присваивает и аннулирует адреса, является управление архитектуры и градостроительства администрации городского округа «Город Йошкар-Ола».

Сейчас многие граждане и организации сталкиваются с ситуациями, когда отсутствует адрес земельного участка, дома или другой недвижимости. Между тем недвижимость без адреса намного меньше привлекает покупателей на рынке, так как может принести правообладателю ряд трудностей: например, становится намного сложнее получить почту или вызвать скорую помощь, географически найти недвижимость, оформить дарственную. Кроме того, отсутствие актуальных данных об адресах в ФИАС не позволяет налоговым органам наполнять информационные ресурсы об объектах налогообложения и качественно производить расчет имущественных налогов, предоставлять налогоплательщикам налоговые декларации, поставить на налоговый учет налоговых агентов, производящих перечисления налоговых платежей в региональный и местные бюджеты.

За текущий период сотрудники управления архитектуры и градостроительства администрации обработали более 135 тысяч адресов. Кроме

инвентаризации существующих адресов управлением параллельно присваиваются новые адреса по заявлениям граждан и юридических лиц.

Список литературы

1. О федеральной информационной адресной системе: распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.06.2011 № 1011-р [Электронный ресурс] // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации. – Режим доступа: http://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-10062011-n-1011-r/.

2. О федеральной информационной адресной системе и о внесении изменений в Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»: федеральный закон от 28.12.2013 № 443-ФЗ [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф.». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156575/.

3. Об определении федерального органа исполнительной власти, осуществляющего нормативно-правовое регулирование в области отношений, возникающих в связи с ведением государственного адресного реестра, эксплуатацией федеральной информационной адресной системы и использованием содержащихся в государственном адресном реестре сведений об адресах, а также оператора федеральной информационной адресной системы: постановление Правительства Российской Федерации от 29.04.2014 № 384 [Электронный ресурс] // ЭПС «Система ГАРАНТ». – Режим доступа: http:// http://base.garant.ru/70648202/.

УДК 626.88; 627.882

Балашова Ксения Владимировна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

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

РЫБОХОДНОЕ СООРУЖЕНИЕ ЛОТКОВОГО ТИПА

Строительство плотин и водохранилищ на реках ведет к зарегулированию стока, что в свою очередь влечет за собой сезонное, суточное или многолетнее перераспределение стока реки. Данное обстоятельство резко изменяет гидрологические характеристики рек и приводит к превращению

лотических экосистем в лентические. При этом происходит исчезновение или резкое сокращение численности и ареалов реофильных и диадромных рыб. Плотины резко изменяют условия миграций рыб. Нерестовые миграции против течения приостанавливаются плотинами, что ведет к прекращению естественного воспроизводства, а покатные миграции заканчиваются гибелью рыб в турбинах ГЭС и в водохранилище. У туводных рыб вместо единого стада образуются два стада – выше плотины и ниже ее. Зарегулирование стока, как правило, ведет к разрушению популяционной системы воспроизводства проходных и многих жилых видов рыб [1].

При зарегулировании стока в условиях каскада водохранилищ на участке «река – водохранилище – река» трижды происходит резкое изменение видового и количественного состава покатной молоди рыб. Так, в зоне выклинивания подпора уровня водохранилища происходит гибель реофилов; в самом водохранилище увеличивается число лимнофилов. Также происходит и массовый вынос пелагических рыб через плотину, и их гибель при скате через турбины ГЭС из-за баротравм при перепаде гидростатического давления. Кроме того, регулирование стока в течение суток или сезона оказывает мощное влияние на рыб. Так, регулирование в течение суток вызывает резкие колебания уровня воды, ведет к осушению прибрежных мелководий и к гибели икры и молоди рыб. Особенно сильное влияние оказывают сезонная деформация стока, его межсезонное перераспределение и уменьшение весеннего паводка, приходящегося на период нерестовых миграций и размножения рыб. При этом снижаются стимулирующее воздействие стока и привлечение в реку физиологически подготовленных производителей рыб, исключается своевременное затопление пойм рек, где не только нерестятся, но и нагуливаются многие виды [2].

За счет естественного нереста воспроизводятся и еще многие годы будут воспроизводиться почти все морские и значительная часть пресноводных рыб. Однако условия естественного воспроизводства во многих местах значительно ухудшаются человеком: естественные нерестилища загрязняются, на нерестилищах нарушается необходимый гидрологический режим и ухудшается их кормность. Иногда затрудняется доступ к естественным нерестилищам, причем это может иметь место не только в условиях гидростроительства, а и в случае пересыхания рек в межень или в результате строительства запаней, бонов и др. [2].

С целью восстановления миграционных путей рыб на зарегулированных реках в составе гидроузлов необходимо устраивать рыбопропускные сооружения. Существующие в настоящее время рыбопропускные сооружения делят на рыбоходы и рыбоподъемники [3, 4]. В рыбоходах рыбы перемещаются благодаря их активному движению на всём протяжении рыбопропускного устройства, а в рыбоподъемниках – за счёт работы самого сооружения, где рыбы не затрачивают собственной энергии на преодоление водного напора.

Для рыбоподъемников характерен ряд существенных недостатков: цикличность действия; несоответствие биологическим особенностям рыб; наличие движущихся элементов; отличие условий выпуска рыб в верхний бьеф от речных условий; сложность в эксплуатации и др. [3, 4].

В свою очередь, рыбоходы являются наиболее распространенным, исследованным и широко используемым на практике видом рыбопропускных сооружений. Они представляют собой открытые каналы [4]. Рыбоходы в своей работе используют естественное стремление рыб идти на нерест против течения. Поэтому условия пропуска рыб в рыбоходах близки к естественным.

В основе работы действующих рыбоходов лежит технология создания транзитных течений с благоприятным для движения рыб гидравлическим режимом. Специально организованное транзитное течение используют для привлечения рыб в рыбоход, ориентации и стимуляции их движения по его маршевым камерам, а также с целью создания условий для отдыха рыб в водоворотных зонах, формируемых как в маршевых камерах, так и в камерах отдыха.

Несмотря на очевидные достоинства перед рыбоподъёмниками, используемые в настоящее время конструкции рыбоходов имеют очень существенный недостаток, значительно, а в отдельных случаях и полностью снижающий эффективность рыбопропуска. Суть данного недостатка заключается в следующем. Известно, что для водохранилищ характерны регулярные технологические колебания уровня воды, приводящие к изменению на гидроузле перепада между бьефами. Однако от последнего напрямую зависит скорость транзитного (привлекающего рыбу) течения по длине рыбоходного тракта. Поэтому она также подвержена регулярным колебаниям. Это обстоятельство приводит к нарушению условий эффективного пропуска рыб. Поскольку в случае величины перепада между бьефами большей расчетной формируется в рыбоходе транзитное течение с непреодолимо высокими для рыб скоростями,

меньшей – повлечёт за собой слабое выделение привлекающего шлейфа и отсутствие условий для поступательного движения рыб против течения вверх по рыбоходу.

С целью устранения указанного недостатка рыбоходов нами предложены классические конструкции рыбоходов, работающих по новой технологии, которая заключается в стабилизации гидравлических условий пропуска рыб через гидроузел с помощью гидравлических струй [3-6].

Список литературы

1. Введенский, О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла / О. Г. Введенский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2013. – № 4. – С. 67-81.

2. Введенский, О. Г. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография / О. Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.

3. Введенский, О.Г. Математическая модель потока, образованного параллельными гидравлическими струями в программной среде MathCad / О. Г. Введенский // Труды Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Технологическая. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. – Вып. 6. – С. 156-162.

4. Введенский, О. Г. Пути повышения эффективности работы рыбоходных сооружений в условиях циклического изменения уровней бьефов гидроузла // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2010. – № 1. – С. 59-68.

5. Пат. 2342485 РФ, МПК[8] E02B 8/08. Способ привлечения и пропуска рыбы из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф / О. Г. Введенский (РФ). – № 2006141959/03; заявлено 27.11.2006; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. – 14 с.

6. Пат. 84866 РФ, МПК[8] E02B 8/08. Рыбоход ПЭС / А. В. Иванов, О. Г. Введенский, В. Г. Гаврилов, И. В. Гудков, Б. Л. Историк, Г. Л. Мажбиц, С. Н. Савченков, И. Н. Усачев, Г. Г. Филиппов, В. П. Халаджиев, Ю. Б. Шполянский (РФ). – № 2009107859/22; заявлено 05.03.2009; опубл. 20.07.2009, Бюл. № 20. – 3 с.

УДК 662.613.52

Богданова Дарья Александровна,
направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ИЗм-1-18

Научный руководитель **Липантьев Роман Евгеньевич,**
канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры
инженерной экологии и рационального природопользования
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДИОКСИДА АЗОТА ПРИ СЖИГАНИИ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

На сегодняшний день проблема загрязнения воздушного бассейна городов приобретает катастрофический характер. Прежде всего, это связано с тенденцией роста промышленного и энергетического секторов экономики России. Ежегодно сотни тонн загрязняющих веществ, образующихся при сжигании органических топлив, выбрасываются и рассеиваются в атмосфере, большую часть которых составляют диоксиды азота. Они являются наиболее опасными среди всех продуктов сгорания, поэтому разработка технологических решений по уменьшению их образования является актуальной задачей энергетики и экологии.

Известно, что диоксиды азота образуются в процессе сжигания топлива и напрямую не связаны с его составом. Содержание диоксидов азота в отходящих газах энергетических предприятий зависит прежде всего от конструктивных особенностей котельных агрегатов, графика тепловых нагрузок и режима горения. Поэтому достижение оптимальных результатов в области снижения количества диоксидов азота, как правило, осуществляется по двум направлениям: усовершенствование процесса горения топлива и очистка продуктов сгорания. К первому направлению относятся мероприятия по снижению температуры горения, уменьшению времени пребывания продуктов горения в области высоких температур и применение рециркуляции дымовых газов [1]. К наиболее эффективным методам очистки продуктов сгорания относятся каталитическое и некаталитическое восстановление. Данные методы основаны на впрыске реагента в поток дымовых газов с последующим преобразованием исследуемого вещества в молекулярный азот и воду [2].

Объектом данного исследования является газифицированная промышленно-отопительная котельная, расположенная в жилом массиве

Советского района города Казани. В котельной установлены три паровых котла ДЕ-6,5/14. Котельная классифицируется как опасный производственный объект, назначением которого является осуществление выработки насыщенного пара и приготовление воды на нужды отопления и горячего водоснабжения. Для рассеивания дымовых газов используется дымовая труба высотой 30 м. Котельные агрегаты снабжены горелочными устройствами ГМ-4,5 с максимальной теплопроизводительностью 4,05 МВт и расходом газообразного топлива 466 $м^3$/ч.

С целью определения реального количества диоксидов азота, образующихся при сжигании газообразного топлива, проведены экспериментальные исследования, результаты которых показаны в таблице. Состав дымовых газов определяли с помощью газового анализатора Testo 330-1. Регистрация показаний газоанализатора велась в зависимости от изменения нагрузки котельного агрегата. Расход топлива определяли с помощью стационарно установленного в котельной корректора СПГ761. Объемный расход дымовых газов определяли в зоне низких температур на всасе дымососа котла при помощи термоанемометра Testo 425 [3].

Результаты экспериментальных исследований

Параметр	Нагрузка, %			
	25	50	75	100
Теплопроизводительность, МВт	0,91	2,4	2,9	3,9
Расход топлива, $м^3$/ч	105,6	272,2	338,6	452,9
Расход дымовых газов, $м^3$/ч	1192,7	2858,1	3758,5	4710,2
Массовый выброс NO_2, кг/ч	0,087	0,225	0,28	0,375
Концентрация NO_2 в уходящих газах, мг/$м^3$	73	79	75	80

Из представленных в таблице данных видно, что количество образующегося диоксида азота на малых режимах работы котла практически равно количеству на стопроцентной нагрузке. Причинами неравномерного образования диоксидов азота могут быть некачественная режимная наладка котла, индивидуальные особенности его конструкции и расположения горелочного устройства.

Полученные данные позволяют предварительно оценить эффективность мероприятий по рассеиванию вредных выбросов на опасном производственном объекте. Разработка универсальной методики исследования позволит вести наблюдения за соблюдением требований гигиенических нормативов ГН 2.1.6.1338-03, в соответствии с которыми

максимально-разовая предельно-допустимая концентрация диоксида азота в атмосферном воздухе не должна превышать 0,2 мг/м^3. Таким образом, контроль процессов образования и распространения выбросов загрязняющих веществ имеет наивысший приоритет при реализации мероприятий, направленных на снижение их объемов.

Список литературы

1. Внуков, А. К. Влияние двухступенчатого сжигания и рециркуляции газов на генерацию окислов азота и серного ангидрида / А. К. Внуков, В. Н. Альшевский // Электрические станции. – 2015. – № 7. – С. 15.

2. Гаврилов, А. Ф. Влияние влаги, вводимой в горячий воздух, на содержание окислов азота в продуктах сгорания газа и мазута / А. Ф. Гаврилов, А. Д. Горбаненко // Теплоэнергетика. – 2016. – № 9. – С. 13.

3. Методические указания по расчету выбросов оксидов азота с дымовыми газами котлов тепловых электростанций: РД 34.02.304-95: утв. Департаментом науки и техники РАО ЕЭС России 28 сентября 1995 года.

УДК 626.88

Вохминцева Елена Валерьевна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

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

РЫБОХОДНО-НЕРЕСТОВЫЙ КАНАЛ ДЛЯ ГИДРОУЗЛА

Острота проблемы охраны живой природы начиная с середины прошлого века по настоящее время не только не снижается, а наоборот, продолжает нарастать. Сейчас совершенно очевидно, что без специальных мер охраны некоторые виды животных не могут выжить, причем списки их, в частности рыб, увеличиваются с каждым годом. Необходимо добиться, чтобы человек своей деятельностью не ставил под угрозу генофонд живых существ. Для этого нужно сохранять численность популяций на уровне, достаточном для их выживания [1].

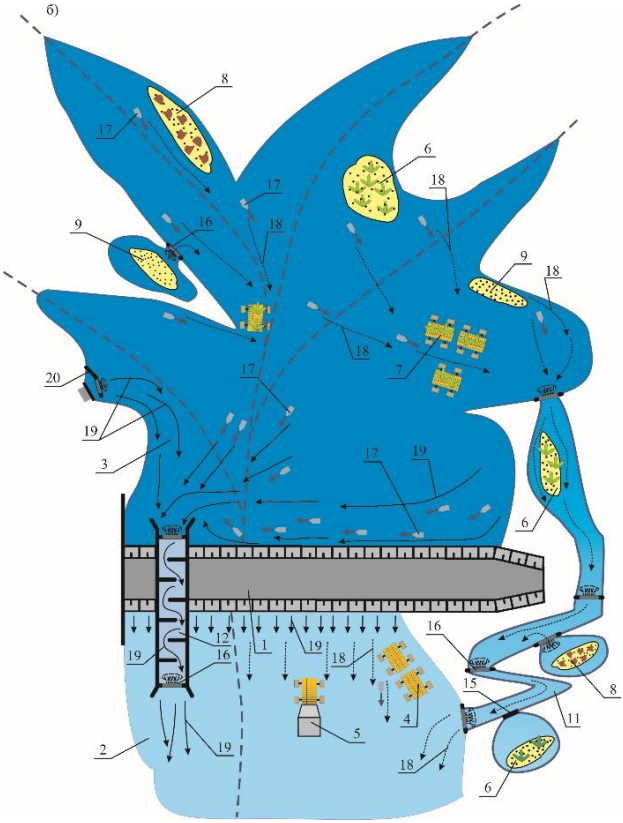


Схема рыбоохранного комплекса гидроузла:
1 – плотина; 2 – нижний бьеф гидроузла; 3 – верхний бьеф гидроузла; 4 – плавучие нерестовые поля; 5 – рыбонакопитель рыбоводного хозяйства; 6 – прибрежное нерестилище для фитофильных видов рыб; 7 – плавучие нерестилище для фитофильных видов рыб; 8 – нерестилище для литофильных видов рыб; 9 – нерестилище для псаммофильных видов рыб; 10 – нерестовый канал; 11 – рыбоходно-нерестовый канал; 12 – рыбоходное сооружение; 13 – верховой лоток рыбоходного сооружения; 14 – плавучее удерживающее устройство; 15 – шлюз-регулятор; 16 – регулятор расхода на основе технологии использования гидравлических струй; 17 – гидравлические ускорители; 18 – привлекающий (проводящий) рыбу поток воды; 19 – рыбоотводящий поток воды; 20 – рыбозащита на водозаборе

Условно все антропогенное воздействие на водоемы и его обитателей можно разбить на физическое, химическое и биологическое воздействие. Однако здесь необходимо иметь в виду, что ряд стрессоров действует по нескольким каналам. В настоящее время, несомненно, одним из самых разрушительных воздействий на популяции рыб являются гидротехническое строительство и зарегулирование стока, что особенно ощутимо на внутренних водоемах [2].

Зарегулирование стока обусловлено созданием плотин и водохранилищ, что влечет за собой сезонное, суточное или многолетнее перераспределение стока реки. Данное обстоятельство резко изменяет гидрологические характеристики рек и приводит к превращению лотических экосистем в лентические [3, 4]. С другой стороны, гидротехническое строительство направлено на решение целого ряда важнейших для человечества задач, без чего невозможно дальнейшее устойчивое развитие человеческого общества. Это такие задачи, как получение энергии, создание больших запасов пресной воды для питьевого и хозяйственного водопотребления, обеспечение водного транспорта полноводными магистралями, получение обширных угодий для развития рекреации и др. [1].

Анадромная, или нерестовая, миграция рыб в зарегулированных реках прекращается под первыми плотинами в каскаде гидроузлов. Величина наносимого ущерба будет зависеть от доли нерестилищ, утраченных вследствие гидротехнического строительства. При этом зарегулирование стока в нижних участках рек имеет особенно негативные последствия, угрожая исчезновением или резким сокращением отдельных популяций и видов (проходных или полупроходных) рыб [1]. В этом случае существующие нерестовые площади необходимо дополнить системой искусственных нерестилищ, позволяющих обеспечить нерест всего видового состава производителей рыб [5, 6].

Помимо нерестовых полей для обеспечения нереста рыб в нижнем бьефе гидроузла могут быть использованы нерестовые каналы и искусственные рыбоводные предприятия [3]. Нерестовые каналы, как правило, представляют собой искусственный водопроводящий тракт, имитирующий рельеф речного русла: плесы и перекаты, поймы и русла. На участках канала с определенными гидравлическими условиями укладывают соответствующие виды субстрата для кладки икры [5, 6]. Конечным результатом всех перечисленных выше мероприятий должно стать получение полноценной жизнестойкой молоди как в естественных условиях, так и на рыбоводных заводах.

Список литературы

1. Введенский, О. Г. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография / О. Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.

2. Введенский, О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла / О. Г. Введенский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. – № 4. – С. 67-81.

3. Введенский, О. Г. Пути повышения эффективности работы рыбоходных сооружений в условиях циклического изменения уровней бьефов гидроузла / О. Г. Введенский // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2010. – № 1. – С. 59-68.

4. Пат. 2342485 РФ, МПК[8] E02B 8/08. Способ привлечения и пропуска рыбы из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф / О. Г. Введенский (РФ). – №2006141959/03; заявлено 27.11.2006; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. – 14 с.

5. Пат. 84866 РФ, МПК[8] E02B 8/08. Рыбоход ПЭС / А. В. Иванов, О. Г. Введенский, В. Г. Гаврилов, И. В. Гудков, Б. Л. Историк, Г. Л. Мажбиц, С. Н. Савченков, И. Н. Усачев, Г. Г. Филиппов, В. П. Халаджиев, Ю. Б. Шполянский (РФ). – № 2009107859/22; заявлено 05.03.2009; опубл. 20.07.2009, Бюл. № 20. – 3 с.

6. Пат. 2406801 РФ, МПК[8] 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.

УДК 004.01: 332.364

Гаврилова Алёна Андреевна,
Ершова Татьяна Владимировна,
направление Техносферная безопасность (бакалавриат), гр.361502

Научный руководитель **Елисеев Анатолий Аркадьевич,**
доцент кафедры техносферной безопасности
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», г. Архангельск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, существенно изменяющим функционирование и состояние лесов. Для стран, где леса занимают большую территорию, лесные пожары являются

национальной проблемой. В России лесом покрыто 22 % территории, что составляет 1,2 млрд га или почти две трети территории. Ежегодно регистрируется от 10 тыс. до 35 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 500 тыс. до 2,5 млн га. В среднем размер ущерба от лесных пожаров в год составляет около 20 млрд руб., из них от 3 млрд до 7 млрд – ущерб лесному хозяйству (потери древесины). Архангельская область является одним из наиболее лесистых регионов России. Площадь Архангельской области составляет 589 913 км^2. Леса занимают 30 млн га, при этом 80 % лесопокрытой площади приходится на хвойные леса. Среднегодовая продолжительность пожароопасного сезона составляет 120-130 дней – с начала мая до первой декады сентября.

Важно как можно раньше обнаружить пожар, определить его точное местоположение и ликвидировать. Обнаружение лесных пожаров на территории Архангельской области проводится следующими способами: наземным (2,6 млн га), авиационным (20,2 млн га), космическим мониторингом второго уровня (6 млн га).

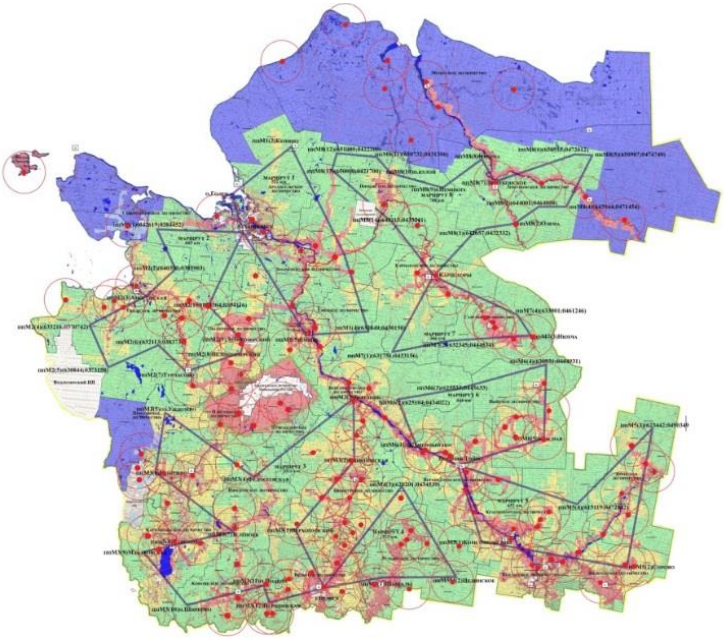
В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) уже несколько лет находят применение в сфере борьбы с лесными пожарами [1, 4]. Но их использование ограничивается, как правило, мониторингом уже обнаруженных пожаров. Очень существенным является вопрос об использовании воздушного пространства: существуют определенные законодательные проблемы, особенно если учесть, что для патрулирования беспилотная авиация должна использоваться в пожароопасный сезон до 3 раз в сутки (в зависимости от класса пожарной опасности погоды). В связи с этим является достаточно проблемным использование БПЛА самолетного типа. В настоящее время на рынке представлено очень большое количество этих аппаратов разного класса с совершенно различными техническими характеристиками [1-4].

Сформулируем основные требования к ним в отношении их использования с рассматриваемой нами целью: аппарат должен иметь электропривод (наиболее простой в использовании), хорошие летные характеристики, качественную видеокамеру и при этом минимально возможную цену.

Учитывая вышесказанное, а также отзывы практиков, использующих мультикоптеры в разных областях деятельности, мы рекомендуем к использованию дрон Mavic 2 Zoom. Данный аппарат имеет следующие технические характеристики: время полета до 31 мин; скорость полета до 72 км/ч; максимальная рабочая высота полета от пилота 6000 м; спутниковая навигация GLONASS и GPS; качество видео 4K; эффективных пикселей 12 Мп; 2-кратный оптический зум и 4-кратный зум без потерь для

FHD-видео; дальность передачи сигнала до 8000 м; вес 905 г. Цена в пределах 100 тыс. рублей [1].

При использовании дронов в качестве «летающих вышек» необходимо создание сети наблюдения на территории области. Создание «густой» сети возможно только в случае задействования для этих целей сил лесной охраны. Таким образом, данный проект подразумевает передачу функции по обнаружению лесных пожаров силам лесной охраны. За точки наблюдения взяты места жительства лесничих и мастеров леса. Данные точки были нанесены на карту области (см. рисунок). Зоны наблюдения представлены кругами с радиусом 20 км – это приблизительное расстояние, на котором можно обнаружить колонку дыма с дрона, зависящее от нескольких факторов.



Карта Архангельской области с местами возможного размещения БПЛА, используемых в качестве «летающих вышек»

Наибольшее покрытие точками наблюдения приходится на запад и юг области, где районы предполагаемого наблюдения нередко накладываются друг на друга. На практике радиус зоны наблюдения будет гораздо

меньше, а также можно будет сократить количество точек наблюдения. В этих районах расположены следующие лесничества: Березниковское, Вельское, Верхнетоемское, Вилегодское, Каргопольское, Коношское, Котласское, Красноборское, Обозерское, Онежское, Плесецкое, Пуксоозерское, Устьянское, Шенкурское, Яренское и частично другие. Именно в этих районах возможно начать апробацию данного проекта.

С экономической стороны затраты на реализацию проекта будут состоять из следующих позиций: закупка дронов в необходимом количестве, обучение персонала работе с ними (может входить в стоимость аппарата), увеличение заработной платы персоналу, работающему с БПЛА на период ведения наблюдений.

В целом на область потребуется 164 аппарата. Однако данный проект необходимо реализовывать постепенно, а в некоторых частях области проект не может быть реализован по причине редкого расположения точек наблюдения. Поэтому расчет будем вести исходя из затрат на 10 точек наблюдения. Это 1 млн рублей. О размерах увеличения заработной платы в рамках данной статьи мы говорить не правомочны, но если, предположим, это составит приблизительно 7 тыс. руб. в месяц на человека, тогда за пожароопасный сезон расходы составят 10 чел. × 4 месяца × × 7 тыс. руб. = 280 тыс. руб.

В заключение следует отметить, что при использовании беспилотной авиации возможно существенное сокращение расходов на обнаружение лесных пожаров, снижается зависимость от авиакомпаний, обеспечивается нормативная кратность патрулирования. Кроме того, применение БПЛА позволит выполнять многие виды работ: обследование мест рубок, борьба с незаконной вырубкой леса, контроль воспроизводства лесных ресурсов, лесопатологическое обследование насаждений, проведение лесотаксационных работ и др.

Список литературы

1. VISION.RU. Официальный дистрибьютор DJI Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://4vision.ru (дата обращения 09.11.2018).

2. UNMANNED. Беспилотные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://unmanned.ru (дата обращения 09.11.2018).

3. Беспилотные летательные аппараты. БПЛА ДПЛА БЛА Описания и технические характеристики беспилотников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bp-la.ru (дата обращения 09.11.2018).

4. Все о беспилотниках. Беспилотники (дроны) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robotrends.ru (дата обращения 09.11.2018).

УДК 004.01: 332.364

Дождиков Андрей Сергеевич,
направление Землеустройство и кадастры (магистратура), гр. ЗУм-11

Научный руководитель **Толстухин Андрей Иванович,**
канд. техн. наук, доцент кафедры природообустройства
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Под градостроительной деятельностью понимается деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции, сноса объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений, благоустройства территорий [1].

Территориальным планированием является планирование развития территорий, в том числе для установления функциональных зон, определения планируемого размещения объектов федерального регионального и местного значения.

Документами территориального планирования являются:

- схемы территориального планирования Российской Федерации;
- схемы территориального планирования двух и более субъектов Российской Федерации;
- схемы территориального планирования субъекта Российской Федерации;
- схемы территориального планирования муниципальных районов;
- генеральные планы поселений;
- генеральные планы городских округов.

На основе документов территориального планирования осуществляется градостроительное зонирование. Под градостроительным зонированием действующее законодательство понимает зонирование территорий муниципальных образований в целях определения территориальных зон и установления градостроительных регламентов.

Документами градостроительного зонирования являются правила землепользования и застройки, которые утверждаются нормативными

правовыми актами органов местного самоуправления, нормативными правовыми актами органов государственной власти субъектов Российской Федерации и в которых устанавливаются территориальные зоны (определяются их границы), градостроительные регламенты, порядок применения данных правил и порядок внесения в них изменений.

Градостроительный регламент представляет собой устанавливаемые в пределах границ соответствующей территориальной зоны виды разрешенного использования земельных участков, равно как всего, что находится над и под поверхностью земельных участков и используется в процессе их застройки и последующей эксплуатации объектов капитального строительства, предельные (минимальные и (или) максимальные) размеры земельных участков и предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства, ограничения использования земельных участков и объектов капитального строительства, а также применительно к территориям, в границах которых предусматривается осуществление деятельности по комплексному и устойчивому развитию территории, расчетные показатели минимально допустимого уровня обеспеченности соответствующей территории объектами коммунальной, транспортной, социальной инфраструктур и расчетные показатели максимально допустимого уровня территориальной доступности указанных объектов для населения.

На основе документов территориального планирования и документов градостроительного зонирования осуществляется планировка территорий [2].

Таким образом, территориальное планирование является одним из видов градостроительной деятельности, от реализации которого зависит эффективность решения последующих задач, в том числе по архитектурно-планировочной структуре населенных мест.

Список литературы

1. О федеральной информационной адресной системе: распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.06.2011 № 1011-р [Электронный ресурс] // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации. – Режим доступа: http://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-10062011-n-1011-r/.

2. Об утверждении видов элементов планировочной структуры: приказ Минстроя России от 25.04.2017 № 738/пр [Электронный ресурс] // Петербургский правовой портал. – Режим доступа: http://ppt.ru/docs/prikaz/minstroy/n-738-pr-133352.

УДК 502.2.08

Ерлыгина Анастасия Сергеевна,
Кузнецов Максим Дмитриевич,
направление Экология и природопользование (магистратура) гр. М.ЭП-7

Научный руководитель **Патова Мария Александровна,**
канд. техн. наук, доцент кафедры экологии и природопользования
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород

АНАЛИЗ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Геоморфологические ресурсы представляют собой сочетание элементов, форм и типов рельефа, имеющих различный генезис, возраст и эволюцию, обладающих научной, медико-биологической и психолого-эстетической ценностью и используемых для удовлетворения потребностей людей в туризме.

Геоморфологические характеристики природных систем в значительной степени влияют на характер рекреационной деятельности, так как рельеф является базисным элементом природного комплекса. Кроме того, рельеф определяет рекреационную специализацию территории. Характер рельефа влияет на многие виды человеческой деятельности, определяет эстетические свойства пейзажей, условия солнечного освещения, возможности строительства. Каждому типу рельефа соответствует определённый тип туристской специализации. Для лечебно-оздоровительного туризма как функционально, так и эстетически наиболее благоприятна пересечённая местность, но с незначительными превышениями. Для спортивного туризма благоприятна предгорная и горная местность. В зависимости от категории маршрутов могут быть различные высоты, крутизна склонов, протяженности дистанций.

Традиционно в качестве параметров функциональной оценки рельефа используют такие показатели, как абсолютная высота и его расчленённость. Последний параметр в морфометрии наиболее полно характеризуется двумя подпараметрами – вертикальной расчленённостью и крутизной склонов. Горизонтальная расчлененность находится как отношение длины эрозионной сети на единицу определяемой площади. Вертикальная расчлененность определяется как амплитуда между самой высокой и самой низкой точками, углы – по горизонталям и шкале

на карте. По методике А. В. Бредихина, который рассматривает рельеф (в аспекте рекреационной геоморфологии) как рекреационный ресурс – средство поддержания и восстановления трудоспособности, здоровья людей, удовлетворения их культурных и эстетических потребностей, была оценена территория Забайкальского национального парка [1].

Для оценки геоморфологических показателей необходимо было разбить территорию парка на участки. Для этого за основу было взято районирование территории. Согласно действующему Положению о ФГБУ «Забайкальский национальный парк» установлено несколько функциональных зон с различным режимом охраны и использования:

1. Зона заповедного режима − 90717 га;
2. Особо охраняемая зона − 26295 га;
3. Зона рекреационного использования − 106658 га;
4. Зона обслуживания посетителей − 7165 га;
5. Зона хозяйственного использования − 6165 га;
6. Зона познавательного туризма − 30177 га [2].

Однако зоны повторяются, и для простоты анализа в дальнейшем каждой зоне был присвоен номер, и на основании данных, приведенных выше, составлена карта функциональных зон.

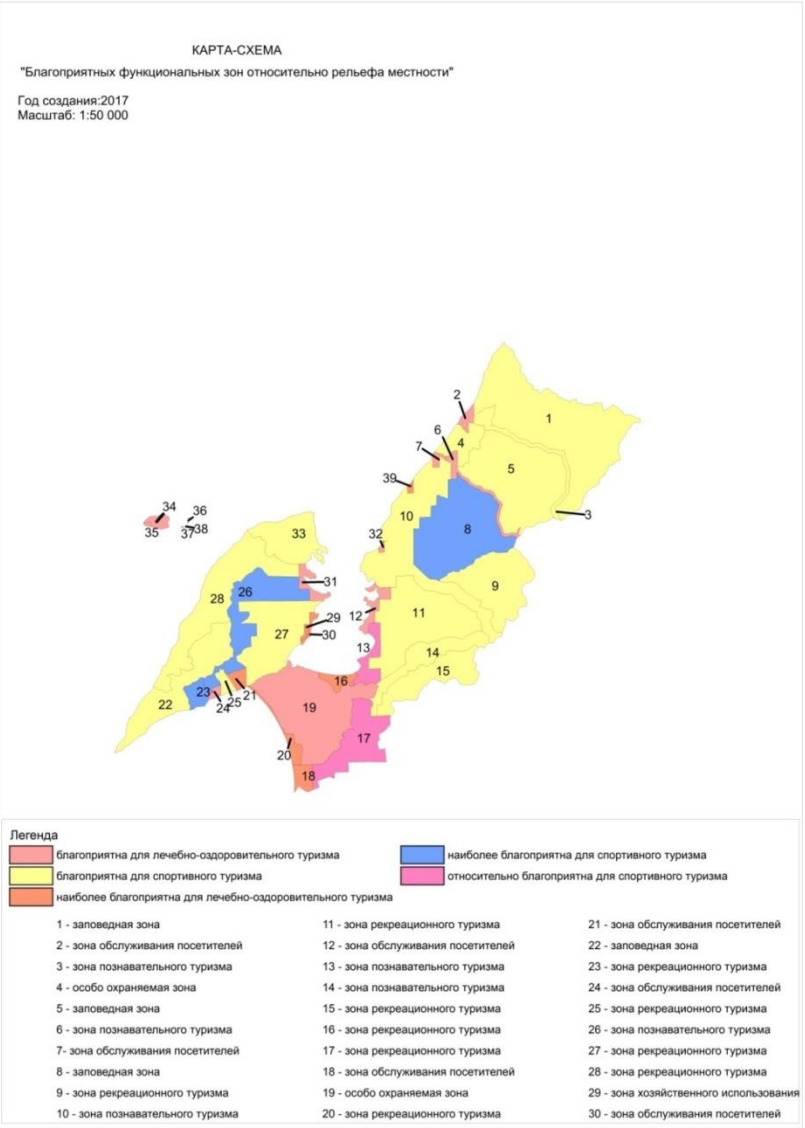
В результате зонирования территории исследования по принципу функциональной зональности выделено 39 районов.

Далее на основании карт рельефа местности, топографических карт и справочной литературы получены данные об абсолютных высотах, углах наклона и вертикальной и горизонтальной расчленённости. Согласно методике А. В. Бредихина дана оценка рекреационной пригодности данных зон.

Наиболее благоприятными для спортивного туризма являются 3 зоны; наиболее благоприятными для лечебно-оздоровительного туризма – 8; благоприятными для спортивного туризма – 14; благоприятными для лечебно-оздоровительного туризма – 12; неблагоприятными для спортивного туризма – 2 зоны. Абсолютная высота варьируется от 2848 м (Баргузинский хребет) до 170 м (остров Тонкий), угол – от 55 до 2 градусов, вертикальная расчлененность – 2052 м до 20 м, горизонтальная расчлененность – от 1,0 до 0,6 км.

На основе полученных данных построена карта оценки контрастности форм рельефа для функциональных зон (см. рисунок).

Таким образом, значение геоморфологических ресурсов в туристско-рекреационном освоении территории Забайкальского национального парка можно выразить следующими положениями:



Карта-схема благоприятности функциональных зон относительно рельефа местности

- низкогорный рельеф может выполнять немаловажную лечебно-оздоровительную функцию в рекреационном использовании территории;

- на большей части исследуемого региона геоморфологические условия и ресурсы благоприятны для осуществления разноплановой туристской деятельности, включая экстремальные и спортивные формы и виды, однако многие такие районы расположены в заповедной или особо охраняемой зоне с особым режимом охраны;

- рельеф является мощным фактором, лимитирующим или, наоборот, детерминирующим те или иные туристические направления использования территории. В Забайкальском национальном парке могут развиваться такие виды туризма, как альпинистский туризм, имеются условия для скалолазания, многих других видов занятий, связанных с рельефом.

Список литературы

1. Бредихин А. В. Рельеф как рекреационное условие и ресурс туризма / А. В. Бредихин // География. – 2004. – № 4. – С. 23-28.

2. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Объединенная дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника и Забайкальского национального парка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zapovednoe-podlemorye.ru/ (дата обращения 20.10.2018).

УДК 628.16

Калашникова Алия Каримулловна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

Научный руководитель **Сибагатуллина Аклима Мингазовна**,
доцент кафедры строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА УСТРАНЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Основным источником водоснабжения малых населенных пунктов являются подземные воды, водоносные горизонты которых могут залегать на различной глубине, поэтому качество забираемой воды не все-

гда соответствует нормативным требованиям. Наиболее частое превышение над ПДК наблюдается по содержанию таких загрязняющих веществ, как железо общее, сульфаты, общая минерализация и соли калия и натрия. Наличие этих веществ характеризует уровень ее минерализации или жесткость воды [1].

Данные санитарно-гигиенического исследования Центра гигиены и эпидемиологии по РМЭ представлены в таблице.

Санитарно-гигиенические исследования

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Гигиенический норматив	Ед. измерения
1	Сульфаты	2250	не более 500	мг/л
2	Общая минерализация	3630	не более 1000	мг/л
3	Магний	149	не нормируется	мг/л
4	Натрий + калий	826	не более 200	мг/л
5	Жесткость общая	25	не более 7	мг-экв/л

Приведенные данные включают показатели качества подземных вод, по которым наблюдается превышение санитарно-гигиенического норматива.

Согласно классификации, мягкая вода должна иметь жесткость не более 1,5-3 мг-экв/л, умеренно жесткая – 3-6 мг-экв/л, жесткая – 6-9 мг-экв/л и очень жесткая – более 9 мг-экв/л. Для питья пригодна вода с жесткостью не более 7 мг-экв/л. Если жесткость превышает этот уровень, то пить её нежелательно, необходимо снизить её жесткость, то есть умягчить.

В жесткой воде при использовании мыла образуются осадки в виде нерастворимых солей кальция и магния, плохо развариваются мясо и овощи, плохо заваривается чай и вкус его теряется. Жесткость воды вредна для металлических конструкций, трубопроводов, стиральных и посудомоечных машин. Все приведенные примеры указывают на необходимость удаления из воды солей кальция и магния. Общая жесткость складывается из кальциевой и магниевой, т.е. из суммарной концентрации в воде катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}.

Существуют следующие способы снижения жесткости воды:

• термическая обработка;

• химическая обработка;

• ионный обмен.

Суть способа термической обработки заключается в нагревании воды до 70-80 °С или ее кипячении. При этом катионы Ca^{2+}, Mg^{2+} осаждаются в виде малорастворимых соединений. При содержании в воде сульфатов, хлоридов, нитратов эти соли при кипячении не удаляются.

Химическая обработка предусматривает использование в качестве реагентов извести и соды. При добавлении их в исходную воду можно избавиться от временной и постоянной жесткости (известково-содовый способ) [2]. Временная жесткость при этом устраняется известью, а постоянная – содой.

Условием эффективного использования реагентного метода является содержание мутности в исходной воде до 400-500 мг/л, общая жесткость 5-35 мг-экв/л, желательная температура исходной воды 10-20 °С. Недостатками реагентного метода являются необходимость точного дозирования реагентов, необходимость специального места для безопасного хранения реагентов.

Метод ионного обмена основан на том, что вода фильтруется через специальные материалы, в которых происходит обмен ионов натрия на ионы жесткости кальция или магния. В качестве ионообменных материалов используют мелкозернистые смолы AMBERLITE SR 1L, AMBERJET 1200Na и др. Недостатки данного метода: очищенная вода непригодна для питья или приготовления пищи; необходимость восстановления ионообменной способности материала или требуется периодическая их замена; высокая стоимость фильтров для умягчения с функцией регенерации [2].

Таким образом, при подготовке воды для хозяйственно-бытовых целей, для быстрого снижения жесткости воды необходимо использовать реагентный способ.

Список литературы

1. Кожинов, В. Ф. Очистка питьевой и технической воды / В. Ф. Кожинов. – М.: Стройиздат, 1971. – 303 с.

2. Сибагатуллина, А. М. Определение состояния водотока с помощью обобщенного показателя загрязненности / А. М. Сибигатуллина // Мелиорация и Водное хозяйство. – 2008. – № 4. – С. 15.

УДК 635.92

Конова Ксения Валентиновна,
направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАРХ-41

Научный руководитель **Ефремова Людмила Петровна,**
канд. биол. наук, доцент кафедры
садово-паркового строительства, ботаники и дендрологии
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола

ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНЫХ КАЧЕСТВ ТЮЛЬПАНОВ КЛАССОВ ЛИЛИЕЦВЕТНЫЕ И БАХРОМЧАТЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЦВЕТОЧНОМ ОФОРМЛЕНИИ МАРИЙ ЭЛ

Тюльпан гибридный (*Tulipa* × *hybrida* hort.) – многолетнее травянистое луковичное растение, зимующее в открытом грунте. Бахромчатые и лилиецветные тюльпаны обладают ценными декоративными качествами, изящной формой цветка и к тому же относительно неприхотливы в культуре.

Исследование проводили в вегетационный сезон 2018 года на базе Ботанического сада-института ПГТУ. Объектами исследования были 11 сортов бахромчатых тюльпанов: 'Cummins', 'Curly Sue', 'Fancy Frills', 'Friged Golden Apeldoorn', 'Hamilton', 'Honeymoon', 'Lambada', 'Maja', 'Mazda', 'Oviedo', 'Swan Wings' и 5 сортов лилиецветных:' Ballade', 'Ballerina', 'Claudia', 'West Point', 'White Triumphator'.

Методика исследования. Изучение сортов проводили по методике первичного сортоизучения цветочных культур [1]. К декоративным качествам относили высоту цветоноса, диаметр и высоту бокала цветков, окраску, форму цветка, продолжительность цветения в сутках.

У лилиецветных тюльпанов цветки бокаловидной формы с отгибающимися наружу и заостренными на концах лепестками. Цветки бахромчатых тюльпанов бокаловидной формы с игольчатой бахромой по краям лепестков.

Высота бокала варьировала от 3,3 до 5,5 см у бахромчатых тюльпанов и от 4,8 до 6,3 см у лилиецветных. Наибольшая высота бокала в группе бахромчатых тюльпанов была у сорта 'Friged Golden Apeldoorn' – 5,5 см, наименьшая у 'Honeymoon' – 3,3 см. У лилиецветных тюльпанов наиболее высокими бокалами обладал сорт 'West Point' – 6,3 см, низкими 'Ballerina' – 4,8 см.

В зависимости от сорта цветение начиналось через 35-48 суток после начала вегетации. Раньше всех зацвел сорт 'Cummins', позже всех 'Lambada'.



Рис. 1. **Высота бокала исследуемых растений**

Продолжительность цветения у тюльпанов варьировала от 12 до 18 суток. Быстрее отцветали тюльпаны сорта 'Friged Golden Apeldoorn' – 12 суток, более длительное цветение отмечали у сортов 'White Triumphator' – 18 суток. Сорта 'Fancy Frills', 'Maja' и 'Ballade' цвели 17 суток.



Рис. 2. **Продолжительность цветения в сутках**

В зависимости от сорта окраска цветков тюльпанов варьировала от белой до ярко-вишневой. Белой окраской бокала обладали сорта: 'Swan Wings', 'Honeymoon', 'White Triumphator'; желтой − 'Friged Golden Apeldoorn', 'Maja', 'Hamilton', 'West Point'; розовой и лиловой – 'Fancy Frills', 'Oviedo', 'Cummins', 'Claudia', 'Ballade'. Сорт 'Curly Sue' имел фиолетово-бордовые бокалы, 'Mazda' – ярко-вишневые. Наиболее насыщенную окрску отмечали у сортов 'Fringed Golden Apeldoorn', 'Mazda', 'Curly Sue', 'Maja', 'Hamilton', 'Ballade', 'Cummins' и 'West Point'.

Таким образом, тюльпаны из классов лилиецветные и бахромчатые сохраняли высокую декоративность в условиях климата Республики Марий Эл. Низкие и средние по высоте сорта с более прочными цветоносами и яркой насыщенной окраской ('Fringed Golden Apeldoorn', 'Curly Sue', 'Ballade', 'Cummins') можно рекомендовать использовать для весеннего оформления клумб и рабаток, в цветочных лентах и пятнах.

Литература

Болгов, В. И. Методика первичного сортоизучения цветочных культур. – М., 1998. – 40 с.

УДК 696:628.4.046(470.341)

Кузнецов Максим Дмитриевич,
Ерлыгина Анастасия Сергеевна,
Губанова Дарья Дмитриевна,
направление Экология и природопользование (магистратура) гр. М.ЭП-7

Научный руководитель **Патова Мария Александровна,**
канд. техн. наук, доцент кафедры экологии и природопользования
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Проблема использования территориальных ресурсов является и в охране окружающей среды, и в земельном праве одной из актуальнейших, так как связана с безопасностью населения. размещением инфраструктуры и производством сельскохозяйственной продукции.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – специальная территория с особым режимом использования, которая устанавливается вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека. Размер СЗЗ обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами.

Проживание в санитарно-защитной зоне запрещено, но и размещать жилые застройки, ландшафтно-рекреационные зоны, зоны отдыха, территории курортов, санаториев и домов отдыха, территории садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков, спортивные сооружения, детские площадки, образовательные и детские учреждения, лечебно-профилактические и оздоровительные учреждения общего пользования также запрещено. В связи с этим теряется большая площадь территориальных ресурсов, которые могли бы быть использованы [1].

Сибиреязвенные скотомогильники – захоронения скота. Угрозу они представляют прежде всего потому, что споры сибирской язвы остаются жизнеспособными в почве в течение нескольких столетий и могут быть вынесены на поверхность при разрушении скотомогильника или несоблюдении санитарных норм при его содержании. Согласно санитарно-ветеринарным правилам, вокруг скотомогильника устанавливают ограждения по всему периметру, исключающие случайный доступ людей и животных, формируют по всему внутреннему периметру канавы и обозначают их предупреждающими табличками с надписью «сибирская язва». Неисполнение вышеуказанных требований в соответствии с законодательством влечет административное наказание [2].

Использование территориальных ресурсов, введенных в оборот в результате сокращения СЗЗ сибиреязвенных скотомогильников в Нижегородской области за период 2013-2018 года

Номер сибиреязвенного скотомогильника	Район, точное местоположение	Земля, которая введена в оборот км^2	Современное использование территориальных ресурсов
№С-20-04/38	Село Каменки Богородского района	3.13	Жилой комплекс «Каменки»
№С-01-27/53	Село Шилокша Кулебакского района	3.13	-
№С-06-04/026	Деревня Крашово Богородского района	3.13	Коттеджный поселок «Новое Крашово»

Окончание таблицы

Номер сибиреязвенного скотомогильника	Район, точное местоположение	Земля, которая введена в оборот км2	Современное использование территориальных ресурсов
№С-11-04/031	Село Великосельево Богородского района	3.13	-
№С-01-29-140	Московском шоссе, 9 км в городе Нижний Новгород	3.13	Жилой комплекс
№С-19-04/039	В городе Богородск	3.13	Строительство микрорайона
№С-14-04/34	Деревня Бурцево Богородского района	3.13	Коттеджный поселок «Орешкино»
№С-01-26/003	Деревня Большое Мокрое Кстовского района	3.01	Расширение деревни Новой
№С-07-04/027	д. Шумилово Доскинский сельсовет Богородский район	3.13	Коттеджный поселок «Чешская деревня»

За 2013-2018 год СЗЗ установлены у девяти сибиреязвенных могильников в Нижегородской области. До 2019 года планируется обустроить скотомогильники в 61 населенном пункте Нижегородской области. В настоящее время на основании выполненных лабораторных исследований проб почвы с территорий скотомогильников, экспертных заключений по результатам исследований, экспертизы оценки риска для здоровья ведомство выдало предварительные заключения по установлению СЗЗ от сибиреязвенных захоронений [3].

В таблице представлены причины сокращения СЗЗ в Нижегородской области. Из перечисленных случаев сравнительное большинство СЗЗ сокращаются для строительства новых коттеджных поселков, жилых комплексов, микрорайонов, а также расширения возможностей использования территориальных ресурсов.

Список литературы

1. О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «СЗЗ и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74 (ред. от 25.04.2014) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

2. Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов (утв. Главным государственным ветеринарным инспектором

Российской Федерации 4 декабря 1995 г. №13-7-2/469) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. Медицинский журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.medicalj.ru/diseases/infectious/777-sibirskaya-yazva.

УДК 626.88; 627.882

Кузнецова Наталья Николаевна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

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

ПЕРЕЛИВНЫЕ ПЛОТИНЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТЕЙ ПОТОКА В РЫБОХОДНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГИДРОУЗЛОВ

Анадромные и покатные миграции рыб являются важнейшими циклами в жизни многих видов рыб [1]. Анадромная миграция характерна для рыб, живущих в северном полушарии. Данный вид миграции заключается в движении рыб от мест нагула к местам нереста. Покатная миграция проявляется в движении рыб вниз по течению, в так называемом скате молоди от мест рождения к местам нагула.

Адаптивное значение анадромных и покатных миграций заключается в том, что они необходимы для воспроизводства вида, поддержания ареала обитания использования его трофической части. Данные миграции как биологическое явление характерны не только для проходных и полупроходных рыб, но и для туводных видов рыб.

В результате гидротехнического строительства анадромные или нерестовые миграции против течения преграждаются плотинами, что ведет к прекращению естественного воспроизводства. В свою очередь, покатные миграции заканчиваются гибелью рыб при скате через турбины ГЭС из-за баротравм вследствие перепада гидростатического давления. Поэтому решение задач по обеспечению естественного воспроизводства в условиях водохранилищ имеет высокую практическую значимость.

Кроме того, на сегодняшний день организация естественного воспроизводства рыб в условиях гидротехнического строительства на реках не имеет приемлемых и эффективных технических решений, что так же подчеркивает актуальность данной проблемы [2, 3].

Рыбоходы являются наиболее распространенным, исследованным и широко используемым на практике видом рыбопропускных сооружений. Они представляют собой открытые каналы, выполненные с постоянным или переменным уклоном по длине [3, 4].

В работе рыбоходов используется естественное стремление рыб идти на нерест против течения. Поэтому условия пропуска рыб в рыбоходах близки к естественным.



Рыбоходно-нерестовый канал
в створе Чебоксарского гидроузла:
1 – привлекающий рыбу поток воды; 2 – шлюз-регулятор; 3 – регулятор расхода воды; 4 – нерестилище для литофильных видов рыб; 5 – рыбоходно-нерестовый канал; 6 – нерестилище для фитофильных рыб; 7 – переливная плотина

Несмотря на очевидные достоинства перед рыбоподъёмными сооружениями, рыбоходы имеют очень существенный недостаток, значительно, а

в отдельных случаях и полностью снижающий эффективность рыбопропуска. Данный недостаток заключается в следующем. Известно, что для гидроузлов характерно суточное и недельное колебание бьефов гидроузла, проявляющееся в изменении действительного напора, приходящегося на плотину гидроузла.

В свою очередь, скорость транзитного потока по длине рыбоходного тракта напрямую зависит от разницы уровней бьефов гидроузла. Поэтому скорость транзитного потока также подвержена суточным и недельным колебаниям, что недопустимо. Большая разница уровней бьефов гидроузла чревата непреодолимыми высокими скоростями транзитного потока в рыбоходе для рыб, достаточно малый напор повлечёт за собой слабое выделение привлекающего шлейфа [3].

Для решения противоречий в сложившейся ситуации мы предлагаем совместить возможность перевода рыб из нижнего бьефа гидроузла с организацией мест для нереста [4, 5]. В частности, мы предлагаем вариант рыбоходно-нерестового канала для Чебоксарского водохранилища (см. рисунок). Рыбоходно-нерестовый канал представляет собой искусственный водопроводящий тракт, имитирующий рельеф речного русла: плесы и перекаты, поймы и русла. На участках канала с определенными гидравлическими условиями укладывают соответствующие виды субстрата для кладки икры.

Для организации транзитного течения по длине рыбоходно-нерестового канала оптимального для привлечения и пропуска производителей рыб мы предлагаем использовать каскад переливных плотин. В результате проведенного математического моделирования в среде MatCAD вычислено, что при глубине водотока около 4 м создание переливной плотины высотой 0,40 м поднимает уровень воды до 0,15 м без образования буруна на поверхности воды. В этом случае для преодоления напора Чебоксарской ГЭС (максимальный статистический напор при НПУ = 63 м составляет 13,9 м) потребуется порядка 90 плотин. Таким образом, каскадный способ возведения переливных плотин позволяет:

во-первых, исключить наличие препятствий для миграции рыбы и для малотоннажного судоходства;

во-вторых, избежать аварийных сбросов воды из-за разрушения ряда переливных плотин каскада, так как дополнительный сброс воды будет небольшим и это не приведет к переполнению русла канала.

Список литературы

1.Введенский, О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла / О. Г. Введенский// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2013. – № 4. – С. 67-81.

2.Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография / О. Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.

3.Введенский, О. Г. Комплекс мероприятий по обеспечению естественного воспроизводства рыбы в условиях Чебоксарского водохранилища / О. Г. Введенский, А. Г. Обухов, Е. С. Фарафонова // Труды Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Технологическая. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. – Вып. 6. – С. 163-169.

4.Пат. 2406801 РФ, МПК[8] 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.

5.Пат. 84866 РФ, МПК[8] E02B 8/08. Рыбоход ПЭС / А. В. Иванов, О. Г. Введенский, В. Г. Гаврилов, И. В. Гудков, Б. Л. Историк, Г. Л. Мажбиц, С. Н. Савченков, И. Н. Усачев, Г. Г. Филиппов, В. П. Халаджиев, Ю. Б. Шполянский (РФ). – № 2009107859/22; заявлено 05.03.2009; опубл. 20.07.2009, Бюл. № 20. – 3 с.

УДК 627.8; 629.5

Лаптева Анастасия Александровна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

Научный руководитель **Поздеев Анатолий Геннадиевич**,
д-р техн. наук, профессор кафедры строительных конструкций и водоснабжения
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКООБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ОБУСТРОЙСТВА АКВАТОРИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ

Для целей удаления с поверхности акваторий водохранилищ могут быть использованы источники гидравлических струй малой мощности, поэтому для проектируемого потокообразователя примем мощность электродвигателя $N_{эд} = 2$ кВт. Опыт применения струеобразующих устройств показывает, что при заданной мощности можно выбрать диаметр винта D = 0,2 м [1].

Относительная длина насадка принята равной l = 0,85 с коэффициентом раствора α_1=1.4 и коэффициентом засасывания насадка $t_{он}$ = 0,81 [3].

Если принять объем водоизмещения корпуса V = 0,4 м^3, коэффициент полноты водоизмещения δ = 0,85, коэффициент попутного потока при тоннельном корпусе

$$\psi := 0{,}11 + 0{,}16\delta \cdot \sqrt{\frac{\sqrt[3]{V}}{D}} = 0{,}371 .$$

Коэффициент пропорциональности, зависящий от расположения винтов и характера обводов, для винтов в тоннелях C_f = 0,9; коэффициент засасывания корпуса

$$t_0 := (1 - C_f) \cdot \psi = 0{,}037 .$$

Коэффициент засасывания комплекса

$$t_{0K} := t_{он} - t_o = 0{,}773 .$$

Если принять КПД передачи $\eta_т$ = 0,96, КПД валопровода $\eta_в$ = 0,96, то мощность, подведенная к винту, л.с.,

$$N_p := 1.36 \cdot N_{эд} \cdot \eta_T \cdot \eta_B = 2{,}507 .$$

Определяем упор комплекса винт-насадка, кГ,

$$P_K := 20 \cdot N_p = 50{,}135 .$$

При массовой плотности воды ρ =102 кГ с^2/м^4 гидравлическое сечение винта, м^2,

$$F_p := \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 0{,}031 .$$

Расчетная скорость гребного винта в насадке на швартовых, м/с,

$$V_{po} := \frac{t_{ok} \cdot (2 + t_{ok})}{1 + t_{ok}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot P_k}{\rho \cdot F_p \cdot (1 + t_{ok})}} = 5{,}079 .$$

Расчетный коэффициент диаметра винта

$$K_d := D \cdot V_{po} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot V_{po}}{N_p}} = 14{,}601 .$$

Потокобразователь, представленный на рисунке, позволяет устранить отмеченные недостатки и, кроме того, способен выполнять функции гасителя скорости поверхностной части речного потока [2].

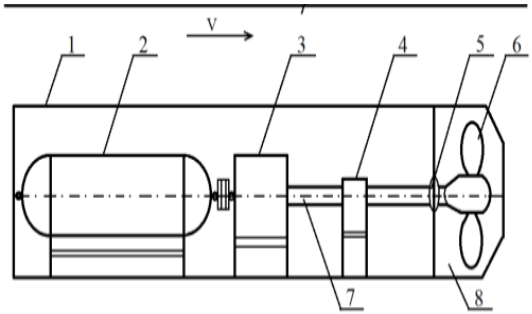


Схема работы винтового потокообразователя:
1– корпус; 2 – электродвигатель; 3 – механическая передача; 4 – опорный подшипник; 5 – сальниковое уплотнение; 6 – гребной винт; 7 – гребной вал; 8 – насадок; 9 – свободная поверхность

Для формирования потока предложена автоматизированная в среде Mathcad методика согласования рабочих характеристик электропривода и гребного винта. Расчеты показывают, что при заданных условиях комплекс винт – насадка имеет достаточный расчетный упор в швартовом режиме, что свидетельствует о создании эффективной поверхностной струи.

Список литературы

1. Машины и механизмы для лесосплава: каталог. – М.: ВНИИПИЭИЛеспром, 1980. – 72 с.

2. Дмитриев, Ю. Я. Гидравлические ускорители на лесосплаве / Ю. Я. Дмитриев. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 200 с.

3. Бэтчелор, Дж. Введение в динамику жидкости / Дж. Бэтчелор. – М.: Мир, 1973. – С. 345-356.

УДК 628.517

Муллагалалеева Эльмира Нурулловна,
направление Техносферная безопасность (магистратура), гр. ИЗм-1-18

Научный руководитель **Липантьев Роман Евгеньевич,**
канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры
инженерной экологии и рационального природопользования
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Сегодня при модернизации и расширении действующих объектов теплоэнергетики, находящихся вблизи селитебных территорий, возникает проблема влияния производственного шума на границе и за границей промышленных площадок этих объектов. Это связано с тем, что при обновлении парка оборудования тепловых электрических станций и промышленно-отопительных котельных установление и корректировка границ санитарно-защитных зон довольно часто носят формальный характер. В связи с этим осуществление мер по снижению шумового воздействия оборудования и установление реальных границ санитарно-защитных зон энергетических предприятий является актуальной задачей, требующей детального изучения [1].

Известно, что особенности звукового поля, характеризуемого интенсивностью и скоростью распространения звука, зависят прежде всего от источников возникновения акустических колебаний и позволяют определить вид мероприятий по шумоглушению. От энергетического объекта излучается, как правило, шум от целой группы источников. Наиболее интенсивными источниками шума являются паровые и газовые турбины, тягодутьевые механизмы, компрессоры, редукционно-охладительные установки, насосы и другое тепломеханическое оборудование. Технологический шум, создаваемый выбросами пара, распространяется на большие расстояния. Это связано с тем, что выхлопные трубы паровых котлов, редукционно-охладительных установок, различного оборудования, работающего под давлением, расположены на крышах производственных помещений и по этой причине создаваемый ими шум не находит препятствий для распространения [1, 2].

Объектом исследования послужила промышленно-отопительная котельная, расположенная на территории одного из предприятий г. Казани. В котельной установлены два паровых котла ДКВР-4/13 и один водогрейный котел КВЖ-4,0Г. Суммарная тепловая мощность котлоагрегатов составляет 13,5 Гкал/ч. Установленное оборудование предназначено для выработки насыщенного пара, приготовления сетевой воды на нужды отопления, вентиляции, а также греющей воды на горячее водоснабжение и технологические нужды предприятия.

Котельная работает круглосуточно. Постоянно в работе, как правило, находится один паровой котел. Источником возникновения шума являются выбросы пара из предохранительных клапанов парового котла, создаваемые по производственной необходимости в часы низкого теплопотребления.

Санитарно-гигиеническая оценка шума предприятия

Параметр	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентный уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Предельно-допустимый уровень звукового давления, дБ										
Нормативное значение	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Фактический уровень звукового давления, дБ										
Начало границы	101	91	85	80	76	73	70	68	66	77
Участок 1	102	93	86	80	77	74	71	69	69	78
Участок 2	102	94	88	85	81	76	72	70	66	80
Участок 3	101	94	89	84	80	79	73	70	68	80
Участок 4	99	88	82	78	74	72	66	65	66	75
Участок 5	92	90	81	76	73	69	66	63	62	73
Участок 6	94	91	82	76	75	70	69	69	67	75
Участок 7	99	92	85	83	80	82	72	71	66	79
Участок 8	102	94	86	85	85	84	73	70	69	81
Участок 9	104	95	85	87	84	84	72	71	69	82

По санитарным нормам СН 2.2.4/2.1.8.562-96 с учетом особенностей расположения предприятия определены нормативы предельно-допустимого уровня звукового давления и уровня звука, значения которых приведены в таблице. Измерения фактического значения уровня звукового давления проводились по ГОСТ 23337-2014 с помощью цифрового шумомера ОКТАВА-121. Метеорологические условия определяли по показаниям метеометра МЭС-200А.

В ходе эксперимента измерения уровня звукового давления проводились на границе территории промышленного предприятия с территорией жилой застройки. Периметр предприятия поделили на равные участки с размерами 30 м каждый. Замеры проводились по границам участков на высоте 1,5 м над уровнем поверхности территории. Суммарное время измерения в каждой точке замера составляло 12 минут, которое складывалось из трех измерений по 3 минуты с интервалами между регистрацией в 1 минуту.

По результатам экспериментальных исследований было выявлено, что на границах участков 2-3 фактический уровень звукового давления не соответствует нормативам в диапазоне частот 125-1000 Гц, а на границах участков 7-9 не соответствует нормативам в диапазоне частот 250-1000 Гц. При этом фактический уровень звука превышает установленную норму 80 дБА, что говорит о проблеме, требующей незамедлительного решения.

Обзор современной литературы по данному направлению показал, что все способы уменьшения величины звукового давления можно разделить на активные и пассивные. К активным способам относит снижение шума в самом источнике возникновения. Среди пассивных наиболее эффективными являются применение средств индивидуальной защиты и снижение интенсивности шума на пути его следования [2, 3].

В любом случае выбор комплекса мероприятий по снижению уровня звукового давления должен проводиться после проведения акустического обследования предприятия, расчетов уровней шума и учета индивидуальных особенностей источника шумового воздействия.

Список литературы

1. Тупов, В. Б. Снижение шума от энергетического оборудования / В. Б. Тупов. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 232 с.

2. Марченко, М. Е. Современные системы шумоглушения при сбросах больших потоков пара в атмосферу / М. Е. Марченко, А. Б. Пермяков // Теплоэнергетика. – 2007. – № 6. – С. 34-37.

3. Иванов, Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 424 с.

УДК 626.88; 627.882

Мурзаева Мария Владимировна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

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

ИСКУССТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО ОБИТАНИЯ РЫБ ДЛЯ ВОДОХРАНИЛИЩ

Зарегулирование стока обусловлено созданием плотин и водохранилищ, что влечет за собой сезонное, суточное или многолетнее перераспределение стока реки. Данное обстоятельство резко изменяет гидрологические характеристики рек и приводит к превращению лотических экосистем в лентические. При этом происходит исчезновение или резкое сокращение численности и ареалов реофильных и диадромных рыб. Плотины резко изменяют условия миграций рыб. Нерестовые миграции против течения приостанавливаются плотинами, что ведет к прекращению естественного воспроизводства, а покатные миграции заканчиваются гибелью рыб в турбинах ГЭС и в водохранилище. У туводных рыб вместо единого стада образуются два стада – выше плотины и ниже ее. Зарегулирование стока, как правило, ведет к разрушению популяционной системы воспроизводства проходных и многих жилых видов рыб [1].

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 [1, 2]. 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, откладывающих икру на растительность, псаммофилов – на песок, литофилов – на камни, пелагофилов – в толще воды [2, 3]. 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 быстросъемные панели, позволяющие непосредственно перед началом нереста формировать нерестовые поля на участках водотока оптимальных для нереста и пригодных для использования конкретным видом рыб [4]. 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 [5]. 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, не только в нижний бьеф гидроузла, но и в верхний, пополнив тем самым рыбные запасы водохранилища.

Как показывает практика, производительность искусственных рыбоводных предприятий примерно в 100 раз выше, чем продуктивность естественных водоемов и водохранилищ [2, 6]. Но здесь не следует всецело уповать на искусственное рыборазведение. В результате искусственного воспроизводства рыб происходит снижение генетического разнообразия из-за использования ограниченного числа особей для получения половых продуктов. У видов, обладающих сложной популяционной структурой, этому также способствует использование для воспроизводства представителей только какого-то одного локального

стада или экологической формы. В результате происходит снижение уровня белкового полиморфизма, утрата аллелей и обеднение генофонда и, как итог, снижение уровня генетической изменчивости. Это отрицательно отражается на генетическом популяционном гомеостазе, т. е. на наборе генетически обусловленных реакций, обеспечивающих устойчивость развития организма в меняющихся условиях среды [1, 2]. Поэтому уменьшение генетической гетерогенности превращается для популяции и для вида в серьезный фактор риска. Таким образом, для того чтобы сохранить видовое разнообразие рыб, а также отдельные виды рыб от исчезновения и вырождения, необходимо обеспечить условия для их естественного воспроизводства.

Комплексное применение предлагаемых выше инновационных технических устройств и технологий позволит восстановить естественное воспроизводство рыб, а также обеспечить их безопасность при эксплуатации гидротехнических объектов различного назначения. В конечном итоге данный подход даст возможность численно поддерживать популяции проходных и полупроходных рыб на достаточном уровне не только для выживания, но и для интенсивного освоения водохранилищ.

Список литературы

1. Введенский, О. Г. Рыбоохранный комплекс гидроузла / О. Г. Введенский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2013. – № 4. – С. 67-81.

2. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения на гидравлических струях: монография / О. Г. Введенский. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 264 с.

3. Введенский, О. Г. Рыбоохранные мероприятия в процессе создания и эксплуатации водохранилищ / О. Г. Введенский, И. В. Яровиков // Труды Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Технологическая. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – Вып. 4. – С. 148-153.

4. Пат. 2406801 РФ, МПК[8] 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.

5. Пат. 2337209 РФ, МПК[8] E02B 8/08. Рыбоход для привлечения и пропуска рыбы из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф / О. Г. Введенский (РФ). – № 2007105289/03; заявлено 12.02.2007; опубл. 27.10.2008; Бюл. № 30. – 11 с.

6. Пат. 2179265 РФ, МПК[7] F04F 5/02. Способ транспортировки жидкости с первого участка на второй, выше расположенный участок / О. Г. Введенский (РФ). – № 2000110254/06; заявлено 20.04.2000; опубл. 10.02.2002; Бюл. № 4. – 3 с.

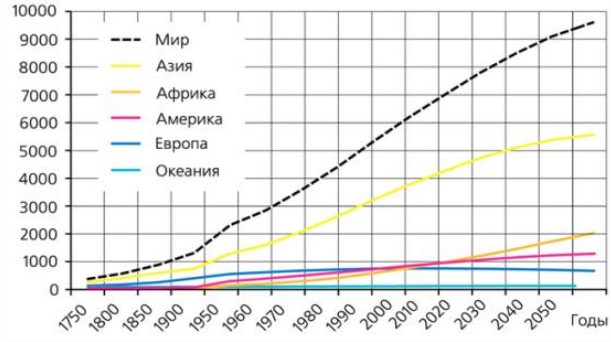
УДК 502.1

Овчаров Роман Юрьевич,
направление Менеджмент (бакалавриат), гр. ФБ-72

Научный руководитель **Аникина Ольга Владимировна,**
канд. техн. наук, доцент кафедры менеджмента
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск

ПЕРЕРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Молниеносный рост промышленных и научных технологий, урбанизация, бешеный ритм сегодняшней жизни наносят огромный ущерб нашей планете. Все мы несем ответственность за свои социальные поступки, слова, деяния, поэтому необходимо повышать экологическую культуру.



Рост населения планеты, млн чел.

Численность населения земли увеличивается с каждым днем, все больше нарушая экологический баланс. На рисунке отчетливо видно, насколько огромным был количественный скачок населения планеты за последние 100 лет [1]. В период с 1950-2018 гг. количество людей возросло с 2 до 8 миллиардов (в 4 раза!). Предыдущее тысячелетие было ничтожным в сравнении со скоростями, которые мы набрали сейчас. Отталкиваясь от роста населения, можно сделать вывод, что при неизменном отношении к окружающему миру и все той же активной «философии потребления» все человеческие отрицательные экологические воздействия,

аналогичны снежному кому, который катится вниз, вряд ли будут уменьшаться. Ясно одно: необходимо взять себя и свою совесть в руки и изменить положение вещей.

Не только выброс газов в атмосферу или мусор, разбросанный по улице, наносит экологический ущерб. Угроза есть даже там, откуда её обычно не ждешь. Животноводческие комплексы, фермы и другие хозяйства ежедневно утилизируют тонны навоза, испорченных продуктов и прочей органики, что наносит огромный ущерб природе. Особое беспокойство вызывает негативное воздействие на окружающую среду навоза и помета в процессе их удаления из помещений, накопления, хранения и последующего использования [4].

Существует множество способов решения указанной экологической проблемы. Практически каждый вид отходов можно переработать во вторичное сырье с помощью биогазовых установок. Данный метод переработки органических отходов уже используется в мире. Некоторые зарубежные компании уже производят автомобили, работающие на биогазе. Однако в России данный вид переработки отходов по меркам целой страны развит достаточно слабо, что говорит о перспективности данного направления [2].

В настоящее время работа по утилизации органических отходов, главным образом навоза и помета, пищевых отходов, организована неудовлетворительно. Лучшим решением, существующим на данный момент, является БГУ – система биологической очистки, которая выполняет функцию утилизации, переработки во вторичное сырье и очень быстро самоокупается [3]. К тому же данный способ является наименее затратным из всех, которые используются для переработки мусора и отходов в принципе. Достаточно установить БГУ на территории любого животноводческого комплекса или фермы и, используя отходы данного производства, производить полезные блага. На выходе мы получаем органический биогаз, которым можно отапливать помещения, заправлять машины, использовать в качестве источника энергии в других областях, а также органические удобрения, которые способны значительно улучшить рост и развитие растительности на тех же близлежащих фермах. Конструкция БГУ достаточна проста и практически не требует постоянных затрат. Для функционирования БГУ можно использовать различные виды сырья.

Предполагается опробовать данную установку на ряде фермерских хозяйств Новосибирской области. В настоящее время ведутся переговоры с объектом пилотного внедрения проекта.

Список литературы

1. Комплекс по переработке и утилизации органических отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.koud.ru/.
2. Устройство и принцип работы биогазовой станции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.zorgbiogas.ru.
3. Экологичное животноводство. Проблемы и вызовы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologichnoezhivotnovodstvo-problemy-i-vyzovy.
4. Численность населения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.yaklass.ru/p/geografiya/7-klass/naselenie-zemli-247657/chislennost-naseleniia-i-ego-sostav-247658/re-107086ad-8250-442c-95bc-a644a71ef6a3.

УДК 626/627

Рыбакова Елена Вячеславовна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

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

РАЗРАБОТКА ГАСИТЕЛЕЙ ИЗБЫТОЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПОТОКА В НИЖНЕМ БЬЕФЕ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОНАПОЛНЕННЫХ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК

При сбросе потока в нижний бьеф за креплением водосливных плотин происходит формирование воронок размыва. Разработка устройств защиты нижнего бьефа может быть выполнена на основе применения гибких оболочек [1]. Прочностные характеристики оболочек должны обеспечивать сохранение формы и устойчивости при длительном воздействии водного потока, сходящего с концевой части флютбета на незащищенную часть русла.

В связи с тем что устройство имеет цилиндрическую форму, расчет внутренних напряжений в нём может быть осуществлен с помощью формулы Лапласа. Ниже приводится расчёт цилиндрической оболочки от

воздействия гидродинамического давления в среде MathCad согласно расчетной схеме (рис. 1).

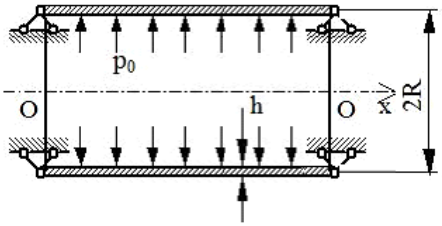


Рис. 1. **Расчётная схема цилиндрической оболочки**

Установка начального значения для индексов $\mathrm{ORIGIN} := 1$.

Ввод исходных данных

Внутреннее давление $p_0 = 1{,}664 \times 10^4$ Па.

Радиус срединной поверхности $R := 1$ м.

Модуль Юнга материала оболочки $E := 2 \cdot 10^{11}$ Па.

Коэффициент Пуассона $\mu := 0.3$.

Допускаемое напряжение $\sigma_{доп} := 50$ МПа.

Предел текучести $\sigma_m := 240$ МПа.

Меридиональное напряжение $s_m(h) := \dfrac{p_0 \cdot R}{2 \cdot h}$, Па.

Окружное напряжение по безмоментной теории $s_\theta(h) := \dfrac{p_0 \cdot R}{h}$, Па.

Заданная толщина оболочки $h := 0.006$ м.

Толщина оболочки на основе критерия текучести Мизеса, м.

Given

$$\sqrt{s_m(h)^2 + s_\theta(h)^2 - s_m(h) \cdot s_\theta(h)} = \sigma_{доп} \cdot 10^6,$$

$h := \mathrm{Find}(h) = -2.882 \times 10^{-4}$.

Принятая толщина оболочки $h := 0{,}009$ м.

Цилиндрическая жесткость $D := \dfrac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)} = 1{,}335 \times 10^4$ Н·м.

Волновое число $k := \sqrt[4]{\frac{\left[3\cdot(1-\mu^2)\right]}{R^2\cdot h^2}} = 13{,}549$ м$^{-1}$.

Длина зоны краевого эффекта $\lambda := \frac{\pi}{k} = 0{,}232$ м.

Продольное усилие в оболочке $N_x := \frac{p_0 \cdot R}{2} = 8{,}32\times10^3$ Н.

Решение типа краевого эффекта

$$w(x,C) := e^{-k\cdot x}\cdot(C_1\cdot\cos(k\cdot x)+C_2\cdot\sin(k\cdot x))+\frac{R^2}{E\cdot h}\cdot\left(p_0-\mu\cdot\frac{N_x}{R}\right),\ \text{м},$$

где C – вектор, компонентами которого являются постоянные интегрирования уравнения осесимметричной деформации оболочки.

Прогиб, вычисленный по безмоментной теории

$$w_x := \frac{R^2}{E\cdot h}\cdot\left(p_0-\mu\cdot\frac{N_x}{R}\right) = 7{,}858\times10^{-6}\ \text{м}.$$

Угол поворота нормали $w(x,C) := \frac{d}{dx}w(x,C)$, рад.

Изгибающий момент в продольном направлении

$$M_x(x,C) := D\cdot\frac{d^2}{dx^2}w(x,C),\ \text{Н·м}.$$

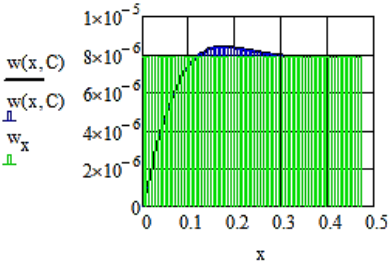


Рис. 2. **Эпюры нормального прогиба**

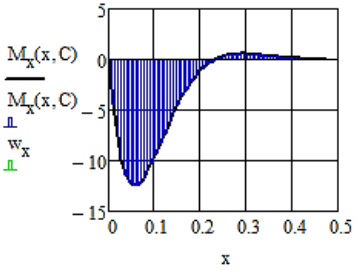


Рис. 3. **Эпюра моментов**

Изгибающий момент в окружном направлении

$$M_y(x,C) := \mu \cdot M_x(x,C), \text{ Н·м.}$$

Поперечная сила $Q(x,C) := \frac{d}{dx} M_x(x,C)$, Н.

Окружное усилие в срединной поверхности оболочки

$$N_y(x,C) := \mu \cdot N_x + \frac{E \cdot h}{R}(x,C), \text{ Н.}$$

Начальное приближение для вектора константы в блоке Given–Find

$$C := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Нормальный прогиб и изгибающий момент равны нулю:

Given

$$w(0,C) = 0, \quad M_x(0,C) = 0,$$

$$C := \text{Find}(C) = \begin{pmatrix} -7.858 \times 10^{-6} \\ 3.711 \times 10^{-12} \end{pmatrix}.$$

Ранжированная координата вдоль оси оболочки в зоне краевого эффекта

$$x := 0 \cdot \frac{5 \cdot \sqrt{R \cdot h}}{50} \cdot 5 \cdot \sqrt{R \cdot h}.$$

Осевые, окружные и эквивалентные напряжения на внешней поверхности оболочке

$$z := \frac{h}{2},$$

$$\sigma_x(x) := \frac{N_x}{h} - \frac{6 \cdot M_x(x,C)}{h^2},$$

$$\sigma_y(x) := \frac{N_y(x,C)}{h} - \frac{6 \cdot M_y(x,C)}{h^2},$$

$$\sigma_{1экв}(x) := \sqrt{\sigma_x(x)^2 + \sigma_y(x)^2 - \sigma_x(x)\cdot\sigma_y(x)}\ .$$

Координаты опасных точек и величина максимальных эквивалентных напряжений

$$x_{\max} := 0\ .$$

Начальное приближение

Given

$$x_{\max} \geq 0\ ,\ x_{\max} := \text{maximize}\left(\sigma_{1экв}\cdot x_{\max}\right).$$

Опасные точки находятся в точке с абсциссой $x_{\max} := 0{,}1$ м.

Максимальное эквивалентное напряжение

$$\max\sigma_{экв} := \sigma_{1экв}\left(x_{\max}\right) = 1{,}834\times10^6 \text{ Па}.$$

Коэффициент запаса прочности

$$n := \frac{\sigma_T\cdot10^6}{\max\sigma_{экв}} = 130{,}889\ .$$

Вывод. Для вихревой галереи цилиндрической формы из гибких материалов в автоматизированном режиме выполнен расчет внутренних напряжений при воздействии динамического давления на ее внутреннюю поверхность. В результате расчета получены эпюры нормального прогиба и моментов цилиндрической галереи.

Полученные данные определяют степень нагруженности цилиндрической галереи и могут быть использованы при ее конструировании и изготовлении.

Литература

1. Поздеев, А. Г. Применение мягких оболочек для обеспечения безопасной эксплуатации нижних бьефов гидроузлов / А. Г. Поздеев, Е. В. Рыбакова // Национальная безопасность России: актуальные аспекты: материалы Всероссийской научно-практической конференции, июль 2018: сборник избранных статей. – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2018. – С. 173-181.

УДК 627.8

Садовина Елена Вадимовна,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

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

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ микроГЭС ДЛЯ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Для удешевления электроснабжения потребителей в отдаленных труднодоступных районах Республики Марий Эл и в качестве альтернативного источника в случае нарушения централизованного электроснабжения в таких районах предлагается использование бесплотинных микроГЭС. В качестве основных потребителей могут выступать базы отдыха, различные сельскохозяйственные объекты, небольшие поселки, коттеджи, расположенные в зонах децентрализованного электроснабжения. Использованию микроГЭС благоприятствует гидрографическая характеристика Республики Марий Эл, водный фонд которой включает 169 рек и 307 ручьев общей протяженностью 7 тыс. км, средняя скорость течения воды в которых составляет 3,5 км/ч или 1 м/с.

Цель работы состоит в определении конструктивных особенностей микроГЭС для условий Республики Марий Эл. Предметом исследования являются микроГЭС бесплотинного типа. Методы исследования включают патентно-информационный поиск и морфологический анализ.

Основными известными вариантами построения микроГЭС являются водяное колесо, гирляндная ГЭС, ротор Дарье, пропеллерная микроГЭС, микроГЭС Ленёва, рукавная гидроэлектростанция, микроГЭС на кольцевом потоке, микроГЭС на спиральном потоке, микроГЭС с промежуточным резервуаром, микроГЭС с гидротараном [1-3].

Анализ существующих бесплотинных ГЭС может быть произведен на основе применения методов морфологического анализа. В этом случае выделяются признаки микроГЭС по нескольким классификационным уровням. В таблице приведены признаки бесплотинных ГЭС, распределенные по десяти направлениям оценки.

Таблица 1

Классификационные признаки бесплотинных гидроэлектростанций

Классификационный уровень	Признаки	Уровень – признак
Расположение оси вращения	Горизонтальные	(1-1)
	Вертикальные	(1-2)
Способ забора воды	Свободно поточные	(2-1)
	Напорные	(2-2)
Заглубление	Поверхностные	(3-1)
	В средней части потока	(3-2)
	Глубинные	(3-3)
Способ установки	Плавающие (на понтонах)	(4-1)
	Закрепленные на опорах	(4-2)
Мобильность	Стационарные	(5-1)
	Мобильные	(5-2)
Скорость движения рабочего органа	Низкоскоростные	(6-1)
	Высокоскоростные	(6-2)
Продолжительность действия	Сезонные ГЭС	(7-1)
	Всесезонные ГЭС	(7-2)
Наличие сменных модулей	Модульная система	(8-1)
	Неизменная система	(8-2)
Степень автоматизации	Автоматизированные	(9-1)
	Частично автоматизированные	(9-2)
Вид рабочего органа	По типу гребного колеса	(10-1)
	Турбинного типа	(10-2)
	Гидротаранного типа	(10-3)
Материал рабочего органа	Металл, жесткие полимеры	(11-1)
	Гибкие материалы	(11-2)
Расположение в потоке рабочего органа	Вдоль потока	(12-1)
	Поперек потока	(12-2)

Для каждого вида микроГЭС была составлена анкета, в которой отмечались совпадения классификационных признаков.

Рейтинговая оценка микроГЭС выполнена путем введения весовых функций по зависимости [3]

$$W_{ij} = \frac{n_i}{3 \cdot N},$$

где n_i – число соответствий признаку;

N – число анализируемых микроГЭС.

В результате построена таблица весовых функций видов микроГЭС (табл. 2).

Таблица 2

Весовые функции видов микроГЭС

i\j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,28	0,32	0,095	0,21	0,25	0,25	0,35	0,25	0,25	0,095	0,42	0,04
2	0,21	0,17	0,19	0,28	0,25	0,25	0,14	0,25	0,25	0,21	0,07	0,46
3	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0

На основании анализа весовых характеристик распределения признаков 14 видов микроГЭС установлено, что наибольшей повторяемостью характеризуются признаки 1-1, 2-1, 4-2, 7-1, 10-2, 11-1, 12-2.

Проведенный морфологический анализ существующих микроГЭС на основании выделенных классификационных признаков позволил сделать **вывод**, что при разработке проекта для повышения КПД следует стремиться к облегчению конструкции за счет применения гибких материалов для изготовления ротора.

В силу того что по климатическим условиям подавляющее число микроГЭС относится к устройствам сезонного действия, ротор должен легко демонтироваться с рамной конструкции и устанавливаться обратно, что сложно осуществить при использовании в качестве ротора громоздких и тяжелых турбин, выпускаемых серийно.

Список литературы

1. Безруков, Ю. И. Русловая бесплотинная гидроэлектростанция / Ю. И. Безруков, О. Ю. Безруков // Альтернативная энергетика и экология. 2009. – № 5. – С. 64-67.

2. Беляков, П. Ю. Математическая модель поперечной турбины свободнопоточной микроГЭС гирляндного типа в среде имитационного моделирования Simulink / П. Ю. Беляков // Электротехнические комплексы и системы управления: научный информационно-аналитический журнал. – 2010. – № 1. – С. 2-6.

3. Бесплотинная напорная микро ГЭС в небольших водотоках // Инженерно-техническое обеспечение АПК: Реферативный журнал. – 2009. – № 4. – С. 980-980.

УДК 627.142.1

Семенов Константин Станиславович,
направление Природообустройство и водопользование
(магистратура), гр. ПВм-11

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

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ПОЛУЗАПРУД ДЛЯ ВЫПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕКАТОВ В СРЕДЕ MathCad

Введение. Одним из вариантов выправления перекатов является строительство затопленных полузапруд. Эти гидротехнические сооружения обеспечивают перераспределение расхода в меженный период при низких уровнях воды [1, 2]. При этом важно определить максимально возможную глубину расположения гребня полузапруды. Такая полузапруда меньше повреждается при прохождении ледохода и не будет создавать дополнительного сопротивления при пропуске весеннего половодья.

В настоящее время расчет полузапруд выполняют по методике ЛИВТ [1]. Данная методика предполагает наличие поперечного профиля и результатов измерений расходов по участкам поперечного профиля. Задавая ширину полузапруды и назначая несколько уровней глубины гребня полузапруды $z_г$, определяют значения степени затопления полузапруды $K_{сл} = \omega_{сл} / \omega_n$ и степени стеснения потока $m = \omega_n / \omega_г$, где $\omega_{сл}$ – площадь переливающегося через гребень слоя воды; ω_n – часть площади поперечного сечения, занимаемого полузапрудой; $\omega_г$ – полная площадь поперечного сечения потока при уровне, совпадающем с отметкой гребня сооружения.

Определив требуемый по условиям размыва дна расход в выправленной трассе, рассчитывают отношение расхода по выправленной трассе после стеснения и в бытовом состоянии: $K_{св} = (Q_{св} / Q_{св.б}) \geq 1$.

Дальнейшие действия предполагают построение зависимостей $K_{сл} = f_1(z_г)$, $m = f_2(z_г)$, $K_{сл} = f_3(m)$ на одном графике. На этот график наносят опытную прямую $K_{сл} = f_4(m, K_{св})$, соответствующую потребному значению параметра $K_{св}$.

Пересечение кривой $K_{сл} = f_3(m)$ и прямой $K_{сл} = f_4(m, K_{св})$ определяет искомую расчетную отметку гребня полузапруды $z_г$ и соответствующие ей значения $K_{сл}$ и m.

Выполнение этих расчетов в ручной форме с графическими построениями достаточно трудоемко. Для автоматизации процесса разработана программа в среде MathCad.

Методика предполагает ввод результатов гидрологических работ в расчетном створе: поперечного профиля русла и эпюры элементарных расходов по ширине русла в одномерные массивы. Задавая длину полузапруды относительно берега и глубину гребня, получают модель профиля русла в исходном состоянии и с полузапрудой (рис. 1), а также интегральную функцию расходов по ширине русла (рис. 2)

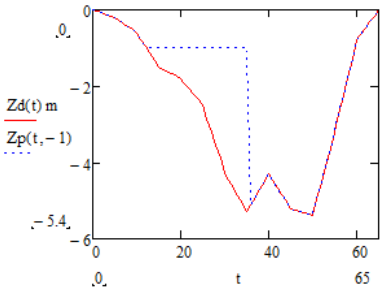


Рис. 1. **Совмещенный профиль русла с полузапрудой**

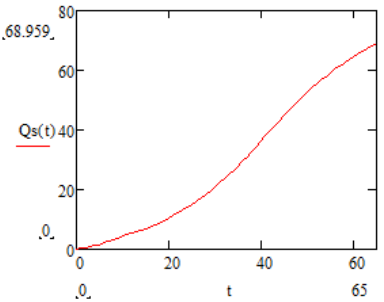


Рис. 2. **Интегральная кривая расходов по ширине русла в бытовом состоянии**

Математическая обработка введенных данных при варьировании глубиной гребня полузапруды позволяет получить зависимости $K_{сл} = f_1(z_г)$, $m = f_2(z_г)$, $K_{сл} = f_3(m)$ для расчетного створа.

Семейство зависимостей $K_{сл} = f_4(m, K_{св})$, полученных в экспериментах ЛИВТ (рис. 3) [1], задается в виде линейной функции относительно величины степени стеснения потока полузапрудой:

$$K_{\text{exp}}(m) = m \cdot A(K_{св}) + B(K_{св}),$$

где коэффициенты уравнения A и B также являются функциями параметра $K_{св}$.

Расчетная глубина гребня полузапруды определяется решением уравнения:

Given

$Kexp(x) - f5(x) = 0 \qquad x := 0.1$

$m := Find(x) \qquad m = 0.318$

Определение глубины гребня полузапруды

$Zpr := fZ1(m) \qquad Zpr = -1.304$

На рисунке 4 представлен график, показывающий искомую глубину гребня полузапруды по пересечению расчетных и экспериментальных кривых.

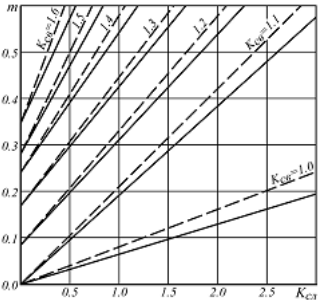


Рис. 3. **Экспериментальный график зависимости $K_{сл} = f_4(m, K_{св})$ по опытам ЛИВТ** [1]

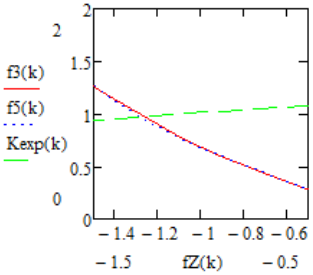


Рис. 4. **Графики, определяющие расчетную глубину гребня по пересечению расчетных и экспериментальных кривых**

Предложенная методика автоматизации гидравлических расчетов русла, стесненного полузапрудой, позволяет значительно упростить процесс поиска требуемой глубины гребня затопленной полузапруды, а также рассмотреть работу полузапруды при всем диапазоне прогнозируемых расходов и уровней.

Список литературы

1. Гладков, Г. Л. Оценка воздействия на окружающую среду инженерных мероприятиях на судоходных реках: учебное пособие для вузов / Г. Л. Гладков, М. В. Журавлев, Ю. П. Соколов. – СПб.: Изд-во А. Кардакова, 2005. – 241 с.

2. Савельев, В. В. Мелиорация лесосплавных путей и гидротехнические сооружения / В. В. Савельев. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 280 с.

УДК 504.064.3

Чивелёва Мария Дмитриевна,
направление Техносферная безопасность (бакалавриат), гр. ТБб-1602а

Научный руководитель **Горина Лариса Николаевна**,
д-р пед. наук, проф., зав. кафедрой
управление промышленной и экологической безопасностью
ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,
г. Тольятти

ДУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Любой промышленный объект имеет антропогенную нагрузку в виде выбросов в атмосферу, сбросов сточных промышленных и бытовых вод, образования и захоронения отходов. Эти факторы значительно ухудшают экологическую составляющую окружающей среды, затрагивая атмосферу, гидросферу и литосферу города. Выбросы промышленных предприятий распространяются при воздействии ветра и могут достигать жилых районов города. Они являются источниками заболеваний у населения, которые проявляются в виде симптомов, таких как кашель, астма, насморк, удушье, сыпь, головокружение, потеря сознания, потеря зрения и слуха, и т.д. Также выбросы создают органолептический и визуальный дискомфорт для жителей города в виде появления едкого запаха, задымлённости и смога в некоторых жилых районах, что ухудшает работоспособность и жизнедеятельность людей.

Проблема загрязнения атмосферы является актуальной. Начатое в 2017 году исследование факторов, влияющих на загрязнение атмосферного воздуха, будем проводить путем расширения направлений исследования, а именно – изучения воздействия вредных выбросов на состояние атмосферного воздуха и реакции жителей города на антропогенные факторы.

Количество источников выбросов вредных веществ (ВВ) в городской среде зависит от количества техногенных объектов, поэтому необходимо провести их идентификацию по технологическому процессу и используемым материалам. В качестве объекта исследования выберем промышленное предприятие ООО «СИБУР Тольятти».

Выброс ВВ от промышленных предприятий всегда индивидуален и зависит от многих факторов: используемого сырья, методов обработки, степени очистки и контроля выбросов. На основании анализа процесса

производства каучуков марки СКИ (каучук синтетический изопреновый), СКС (каучук синтетический стирольный), СКМС (каучук синтетический метилстирольный) были идентифицированы выбросы по веществам, представленным в таблице.

Идентификация вредных веществ ООО «СИБУР Тольятти»

Вредные вещества	Класс опасности	ПДК$_{МР}$, мг/м^3	ПДК$_{СС}$, мг/м^3
Изобутилен C_4H_8	4	10	-
α-метилстирол C_9H_{10}	3	0,04	-
Изопрен C_5H_8	4	0,5	-
Изопентан C_5H_{12}	4	100	25
Бутадиен C_4H_6	4	3	1
Формальдегид CH_2O	2	0,035	0,003
Сероводород H_2S	2	0,008	-
Аммиак NH_3	4	0,2	0,04

Органолептический анализ показывает опасность выбрасываемых химических веществ в атмосферу с точки зрения воздействия на человека и подтверждает необходимость контроля и мониторинга за уровнем ПДК в городской среде.

Чтобы выявить наличие вредных веществ в жилой зоне и их концентрации, нужно провести расчет рассеивания вредных веществ от ООО «СИБУР Тольятти» в атмосфере по методу, указанному в СН 369-74 [1]. В ходе работы было выяснено основное направление движения рассеивания веществ при помощи «розы ветров», которая показала, что юг – это преобладающее направление для воздушных масс.

Область превышения ПДК в атмосфере (1000 м и 1700 м) не доходит до жилой зоны, при этом запахи и характерные признаки присутствуют в атмосфере города. Это объясняется тем, что, начиная от 1800 метров и далее, концентрация вещества стремительно уменьшается, оставляя в атмосфере лишь характерный веществу запах.

При проведении мониторинга атмосферы всегда проверяется только уровень ПДК ВВ. В большинстве случаев вредные вещества находятся в пределах ПДК. Однако некоторые вещества имеют свой характерный запах, приносящий большой дискомфорт населению, при этом ВВ остаются безопасными для организма человека с точки зрения измеренной концентрации. Это говорит о том, что проверки только уровней ПДК недостаточно для улучшения экологической обстановки в городе. Необходимо также проводить контроль запаха в городе по ГОСТ 32673

[2], в котором описан контроль выбросов дурнопахнущих веществ в атмосфере. Основанием для проведения исследований запаха на предприятии являются жалобы населения на неприятный запах, предписания органов исполнительной власти, осуществляющих контроль атмосферного воздуха, желание руководства предприятия.

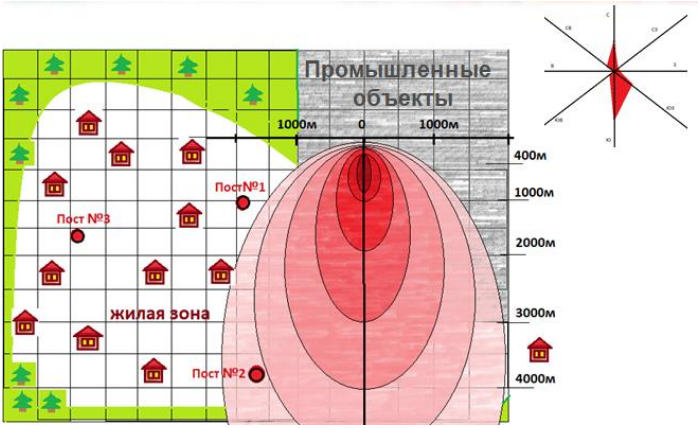


Схема рассеивания α-метилстирола в Центральном районе г. Тольятти

Таким образом, в результате исследования воздействия выбросов от техногенных объектов на окружающую среду городской агломерации на примере г. Тольятти мы пришли к выводу, что необходимо проведение дуального мониторинга по концентрации выбрасываемых веществ, по рассеиванию в атмосфере и ольфактометрическому анализу этих веществ. Дуальный мониторинг позволит получить данные, охватывающие все стороны экологического комфорта для жителей городской агломерации.

Список литературы

1. СН 369-74. Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.

2. ГОСТ 32673-2014. Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу.

3. EN 13725:2003. Air quality. Determination of odour concentration by dynamic olfactometry (Качество воздуха. Определение концентрации запаха с помощью динамической ольфактометрии).

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

I. ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Акимова Е. Н., Толкачёва О. И.

Инновационные технологии
в дорожном строительстве Сибири 4

Александров С. Е.

Расчёт пластинчатой модели узлового
соединения ЛСТК в ПК ЛИРА-САПР 7

Алексеев Н. А.

О применении напрягающих бетонов
в монолитной плите перекрытия связевого каркаса 9

Антипов И. С., Воротынцев И. В.

Техническая эффективность устройства
инновационных бетонных дорожных покрытий 11

Антонов А. С., Хайруллин И. Ф., Хайдаров Л. И.

Исследование несущей способности
кронштейна светопрозрачных фасадов 14

Апхадзе Г. Т.

Исследование влияния толщины плоских дисков перекрытий
высотного монолитного каркасного здания
на его деформативность при ветровом воздействии 16

Афанасьева А. Ю.

История строительства гостиниц и отелей 19

Ахмадуллина Г. Р., Антонов А. С.

Исследование несущей способности
и НДС конструкции навесных фасадных систем 21

Бочков В. А.

Расчёт потери устойчивости с-образного
профиля ЛСТК в ПК ЛИРА-САПР 23

Бурячок А. Ю.

Уточнение расчетной снеговой нагрузки
в зависимости от района строительства 25

Войкина А. С.

Устройство асфальтобетонного покрытия
с применением технологии компакт-асфальт 28

Галимуллин И. А., Хайдаров Л. И.

Численное исследование ветрового воздействия на конструкции
навесов с трибунами с учетом рельефа местности 31

Гимазетдинов А. Р., Хайдаров Л. И.

Влияние геометрических несовершенств на работу
временных пространственных стержневых конструкций 34

Гулина Е. Г.

Исследование первоначального облика крыши замка
Шереметевых в п. Юрино Республики Марий Эл 36

Дегтерёв В. Л., Гладырев Д. С.

Реконструкция Царевококшайского кремля
и регенерация фрагмента исторической застройки 39

Деревянко Е. М.

Создание соединительного узла ферм временных
пространственных сооружений и исследование
его напряжённо-деформированного состояния 41

Егорова О. А.

Классификация кинетической архитектуры 44

Ивантаева А. А.

Технология и организация производства железобетонных
конструкций на заполнителях из тяжелого дробленого бетона 48

Исаев Г. С.

История развития механического паркинга 50

Косарева Л. В.

Конструктивные особенности проектирования в архитектуре
парковых сооружений (на примере ротонды в виде рябчика) 51

Кутузов Д. А.

Износ асфальтобетонного покрытия
под воздействием шипованной резины 54

Ломакин А. С.

Повышение эффективности монолитных плит
перекрытий в каркасных зданиях 56

Малюгина В. А., Сергеева К. А.

Использование контейнеров в строительстве 59

Милютина А. А.

Формирование лечебно-оздоровительной зоны 61

Морозов А. И.

Проект многофункционального научно-исследовательского
полигона «опорный вектор» 64

Наумов Т. А.

Профилирование внезапного расширения – численное
моделирование энергоэффективного фасонного элемента 66

Николаева А. Р.

Исторические аспекты развития рынков 69

Окишев Н. И.

Конструктивные решения узловых соединений
многоэтажных деревянных зданий 71

Паршин Д. С.

Анализ перспектив использования вертикального озеленения
в российской градостроительной деятельности 74

Петухов П. Е.

Влияние туристических маршрутов на архитектуру
города Йошкар-Олы 78

Петченко Е. Д., Житинкин А. А.

Результаты натурных теплофизических исследований
наружных стен трехэтажного быстровозводимого
жилого здания на металлическом каркасе 81

Политенков И. М., Жутаев И. В.

Инновационная эффективность устройства
бетонных дорожных покрытий 83

Родникова А. В., Ларкина А. А.

Реставрация объекта культурного наследия
регионального значения «Дом Пчелина» 85

Романчева А. А., Сидорин А. А.

Пешеходные переходы в обустройстве современного города
(на примере г. Самары) 88

Сабирова Л. Р.

Модернизация индивидуальных тепловых пунктов,
применение средств автоматизации 90

Салихов Р. Т.

Применение комбинированных металлических конструкций
в практике строительства 92

Свинина С. Е.

Исследование и фильтрация поверхностных вод
в дорожную одежду 95

Сидлерова О. О.

Основные факторы «зеленого» проектирования 98

Сопилов В. В., Никитина Т. А.

Прочностной ресурс элементов конструкций деревянных зданий
за пределами нормативных сроков эксплуатации 100

Столыпин Д. А., Сопилов В. В.

Расчет деревокомпозитных
ребристых панелей на механических связях 107

Сырги А. В.

Композиционные приемы размещения зданий и сооружений
этнотуристического комплекса 115

Фахрутдинов Р. Э., Антонов А. С.

Исследование несущей способности кронштейна
светопрозрачных фасадов 117

Хайдаров Л. И., Хайруллин И. Ф., Бахтияров А. Н.

Определение коэффициента динамичности
при нагружении конструкций временных трибун
нагрузкой от согласованного движения людей 120

Хайруллин И. Ф.

Определение снеговой и ветровой нагрузок с учётом времени
эксплуатации мобильного сооружения 123

Хайруллин И. Ф., Бахтияров А. Н.

Влияние динамической нагрузки от согласованного
движения людей на конструкции временных трибун 127

Целищева Е. А.

Экологические аспекты формообразования
в земляной архитектуре 131

Чернов В. Г., Петченко Е. Д.

Гидроизоляция проникающего типа 134

Шалаева М. Г.

Инновации остекления 137

Ипполитов А. И., Галимуллин И. А.

Расчет конструкций навесов на ветровое воздействие с учетом
наличия препятствия на пути движения ветрового потока 139

**II. ИННОВАЦИИ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ
И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Андрианова Н. В.

Федеральная информационная адресная система
в системе управления объектами недвижимости 142

Балашова К. В.

Рыбоходное сооружение лоткового типа 144

Богданова Д. А.

Исследование образования диоксида азота
при сжигании газообразного топлива 148

Вохминцева Е. В.

Рыбоходно-нерестовый канал для гидроузла 150

Гаврилова А. А., Ершова Т. В.

Использование беспилотного летательного аппарата
для обнаружения лесных пожаров
на территории Архангельской области 153

Дождиков А. С.

Территориальное планирование
в градостроительной деятельности 157

Ерлыгина А. С., Кузнецов М. Д.

Анализ геоморфологических ресурсов
Забайкальского национального парка 159

Калашникова А. К.

Обоснование выбора способа устранения
жесткости воды 162

Конова К. В.

Оценка декоративных качеств тюльпанов
классов лилиецветные и бахромчатые для использования
в цветочном оформлении Марий Эл 165

Кузнецов М. Д., Ерлыгина А. С., Губанова Д. Д.

Оптимизация использования земельных ресурсов
путем уменьшения санитарно-защитных зон
в Нижегородской области 167

Кузнецова Н. Н.

Переливные плотины для регулирования скоростей потока
в рыбоходных сооружениях гидроузлов 170

Лаптева А. А.

Расчет параметров потокообразователя
для обустройства акваторий водохранилищ 173

Муллагалалеева Э. Н.

Анализ степени шумового воздействия оборудования
на энергетических предприятиях 176

Мурзаева М. В.

Искусственные системы оптимального обитания рыб
для водохранилищ 179

Овчаров Р. Ю.

Переработка органических отходов
с помощью биогазовой установки 182

Рыбакова Е. В.

Разработка гасителей избыточной энергии потока в нижнем бьефе
на основе применения водонаполненных мягких оболочек 184

Садовина Е. В.

Морфологический анализ микроГЭС
для условий Республики Марий Эл 189

Семенов К. С.

Автоматизация расчета полузапруд
для выправления перекатов в среде MathCad 192

Чивелёва М. Д.

Дуальный мониторинг состояния воздушной
среды в городской агломерации 195

Научное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы IV Всероссийской
студенческой конференции

Йошкар-Ола, 20-23 ноября 2018 г.

Часть 5

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ответственный за выпуск
П. А. Нехорошков, О. Г. Введенский

Редакторы
Л. С. Емельянова, П. Г. Павловская

Компьютерная верстка и дизайн обложки
И. В. Малинкина

Подписано в печать 11.12.2018. Формат 60×84 1/16.
Бумага цифровая. Усл. печ. л. 11,97.
Тираж 120 экз. Заказ № 7095.

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Отпечатано в типографии ООО «Вертикаль»
424030 Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Мира, 21