

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации**

**Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет**



ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Сборник тезисов (магистрантов и аспирантов)
III Национальной (Всероссийской)
научно-технической конференции**

**Санкт-Петербург
2025**

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

**ПЕРСПЕКТИВЫ
СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Сборник тезисов (магистрантов и аспирантов)
III Национальной (Всероссийской) научно-технической конференции

Санкт-Петербург
2025

Перспективы современного строительства : сборник тезисов (магистрантов и аспирантов) III Национальной (Всероссийской) научно-технической конференции ; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб. : СПбГАСУ, 2025. – 152 с. –Текст : непосредственный.

В сборнике представлены тезисы участников III Национальной (Всероссийской) научно-технической конференции «Перспективы современного строительства» по тематическим секциям: техносферной безопасности, геотехники, железобетонных и каменных конструкций, металлических и деревянных конструкций, организации строительства, технологий строительного производства, технологий строительных материалов и метрологии, архитектурно-строительных конструкций, строительной механики.

Печатается по решению Научно-технического совета СПбГАСУ

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук., доцент *А. Н. Никулин* (председатель ред. коллегии);
д-р экон. наук, профессор *Л. Г. Ворона-Сливинская*;
канд. техн. наук., доцент *М. В. Молодцов*;
канд. техн. наук., доцент *В. М. Попов*;
канд. техн. наук., доцент *Л. Н. Кондратьева*;
канд. техн. наук., доцент *П. С. Коваль*;
канд. техн. наук., доцент *М. И. Жаворонков*;
канд. техн. наук., доцент *В. Н. Елистратов*;
канд. техн. наук, доцент *О. В. Голых*;
канд. техн. наук, доцент *А. С. Глуханов*;
канд. архит., доцент *О. А. Пастух* (ответственный секретарь)

© Авторы, 2025

© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2025

СЕКЦИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 504.06

Виктория Юрьевна Васильева, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vasileva.victoria.87@gmail.com

Viktoria Yurevna Vasilyeva, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vasileva.victoria.87@gmail.com

ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЗУТА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

CONSEQUENCES OF INDUSTRIAL ACCIDENTS WITH FUEL OIL SPILLS FOR THE ENVIRONMENT

В статье рассмотрены произошедшие крупные аварии при перевозке мазута, а также проанализированы экологические последствия, связанные с разливом нефтепродукта.

Ключевые слова: мазут, техногенная авария, воздействие на окружающую среду, загрязнение.

Особую актуальность данная тема приобретает в связи с растущим использованием мазута в промышленности и судоходстве [1]. Аварии с разливом мазута – не единичные ситуации, поэтому обязаны разрабатываться меры для эффективного предотвращения загрязнений и минимизации их последствий.

Согласно ГОСТ 12.1.007, по степени воздействия на организм человека мазут относится к 4-му классу опасности. Негативное влияние мазута на окружающую среду заключается в загрязнении водоемов и почвы, образуя на поверхности пленку, что нарушает кислородный обмен. При недостатке воздуха в водоемах и почве ухудшаются условия для выживания микроорганизмов, а через загрязненную мазутом почву перестает проходить вода в грунт.

Исследование основано на анализе данных из открытых источников, включая научные публикации. Используются методы статистического анализа и экспертной оценки.

Результаты исследования показывают, что использование мазута в промышленности сопровождается экологическими рисками, которые оказывают угрозу экосистеме. Для минимизации ущерба необходимо использовать современные технологии для устранения проблемы с разливом нефтепродукта, а также улучшать контроль при транспортировке мазута по водным объектам.

Литература

1. Охрана окружающей среды и экология гидросферы: учебник / А. К. Стрелков, С. Ю. Теплых. – 2-е изд. перераб. и доп. – Самара : СГАСУ, 2013. – 488 с.
2. Пеньковская К. В. Обеспечение безопасности мореплавания в условиях угрозы загрязнения морской среды нефтепродуктами: учебное пособие / К. В. Пеньковская, Д. В. Пеньковский, В. И. Меньшиков. – Мурманск : МАУ, 2019. – 144 с.

УДК 504.06

Татьяна Геннадьевна Жеребко, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: tanushka.dyleva@mail.ru

Tatyana Gennadiyevna Zhrebko, assistant lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: tanushka.dyleva@mail.ru

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОТ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В АРКТИКЕ

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS FROM MINERAL MINING IN THE ARCTIC

В статье проведена комплексная оценка экологических рисков, связанных с добычей полезных ископаемых в Арктике. На основе анализа данных международных организаций, научных публикаций и статистических материалов выявлены основные источники загрязнения, их влияние на окружающую среду и предложены меры по минимизации ущерба. Результаты исследования показывают, что добыча ресурсов в Арктике сопровождается значительными экологическими угрозами, включая загрязнение почв, водных ресурсов и атмосферы, разрушение экосистем и изменение климата. Предложены рекомендации по снижению рисков, включая внедрение «зеленых» технологий и усиление международного сотрудничества.

Ключевые слова: Арктика, добыча полезных ископаемых, экологические риски, загрязнение окружающей среды, изменение климата, устойчивое развитие.

Арктика, обладая огромными запасами полезных ископаемых, таких как нефть, газ и редкоземельные металлы, становится объектом интенсивного промышленного освоения. Однако хрупкие экосистемы региона крайне уязвимы к антропогенному воздействию, что делает добычу ресурсов в Арктике одной из наиболее острых экологических проблем современности. Актуальность исследования обусловлена необходимостью комплексной оценки экологических рисков и разработки стратегий устойчивого развития региона. Цель статьи – проанализировать экологические последствия добычи полезных ископаемых в Арктике и предложить меры по снижению негативного воздействия [1].

Исследование основано на анализе данных из открытых источников, включая отчеты международных организаций, научные публикации и статистические материалы. Используются следующие методы, такие как статистический анализ, геоинформационное моделирование, экспертные оценки, а также прогнозное моделирование.

Результаты исследования показывают, что добыча полезных ископаемых в Арктике сопровождается значительными экологическими рисками, которые угрожают хрупким экосистемам региона. Для минимизации ущерба необходимо внедрение «зеленых» технологий, усиление международного сотрудничества и разработка нормативно-правовых актов, регулирующих промышленную деятельность в Арктике. Устойчивое развитие Арктики возможно только при условии комплексного подхода к управлению экологическими рисками [2]. Предложенные меры, включая внедрение «зеленых» технологий и создание охраняемых территорий, могут способствовать снижению негативного воздействия на окружающую среду и обеспечению устойчивого развития региона.

Литература

1. Давыдов А. Н. Изменение климата и условия жизни в Арктике в восприятии ненцев острова Вайгач / А. Н. Давыдов, Г. В. Михайлова // Экология человека. – 2013. – № 2. – С. 29–34. – (Окружающая среда). – Библиогр.: с. 33–34.
2. Ларин В. Северный морской путь в условиях изменения климата / В. Ларин // Энергия: экономика, техника, экология. – 2013. – № 3. – С. 46–49.

УДК 699.844

Денис Александрович Куклин,
д-р техн. наук, профессор
Светлана Сергеевна Борцова,
канд. техн. наук, ст. преподаватель
(Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова)
E-mail: kuklin_da@voenmeh.ru,
bortsova_ss@voenmeh.ru

Denis Aleksandrovich Kuklin,
Dr. Sci. Tech., Professor
Svetlana Sergeevna Bortsova,
PhD in Sci. Tech., senior lecturer
(Baltic State Technical University
VOENMEH named after D. F. Ustinov)
E-mail: kuklin_da@voenmeh.ru,
bortsova_ss@voenmeh.ru

ОЦЕНКА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО И УДАРНОГО ШУМА ПРИ ПРИЕМКЕ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

ASSESSMENT OF SOUND INSULATION OF AIRBORNE AND IMPACT NOISE UPON ACCEPTANCE OF REAL ESTATE PROPERTIES

В работе представлены результаты натурных экспериментов по определению параметров звукоизоляции межэтажных перекрытий жилого здания. По результатам исследований предложен ряд мероприятий по улучшению состояния шумовой среды.

Ключевые слова: уровень звукового давления, время реверберации, ограждающая конструкция, индекс изоляции воздушного шума, индекс изоляции приведенного ударного шума.

Одним из основных негативных факторов среды обитания, воздействующих на жителей, является шум. Шум проникающий в жилые помещения снаружи и из других помещений часто превышает предельно допустимые уровни, а это нарушает требования Федерального закона № 52-ФЗ [1]. Согласно СП 51.13330.2011 [2] для перекрытий между помещениями квартир нормативное значение приведенного уровня ударного шума составляет 60 дБ, а нормативное значение индекса изоляции воздушного шума для перекрытий и перегородок между жилыми помещениями составляет 52 дБ.

В рамках данного исследования проводились натурные эксперименты по определению параметров звукоизоляции перекрытия между квартирами на 16 и 15 этажах жилого здания и перегородки между двумя соседними квартирами, расположенными на 15-м этаже. Причиной недостаточной звукоизоляции ограждающей конструкции между жилыми помещениями, расположенными на 15-м этаже являлась неправильная установка электрических розеток, которые были установлены в сквозные отверстия между жилыми помещениями. Пластиковые коробки, установленные под розетки, не обладают достаточной звукоизоляцией и именно по этому каналу звук из одного помещения проходил в соседнее. В качестве мероприятия по улучшению звукоизоляции испытываемого ограждения было предложено перенести розетки в одном из помещений, а сквозные отверстия заштукатурить строительной смесью. Таким образом, внедрение данных рекомендаций не только повысит уровень удовлетворенности клиентов, но и создаст положительный имидж застройщиков, способствуя укреплению доверия со стороны покупателей. В конечном итоге это приведет к более устойчивому развитию рынка недвижимости и улучшению качества жизни граждан.

Литература

1. Федеральный закон от 12.03.199 № 52–ФЗ. (ред. от 01.03.2025) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03–2003: утв. Минрегионом РФ 28.12.2010 № 825. – Введ. 20.05.2011 – Москва : ФГУП ЦПП, 2011 – 56 с.

УДК 614.8

Анастасия Михайловна Масюкова, студент
Наталья Дмитриевна Чернякова, студент
Ольга Владимировна Горбунова,
канд. биол. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Tasha-4er@yandex.ru

Anastasia Mikhailovna Masuikova, student
Natalia Dmitrievna Cherniakova, student
Olga Vladimirovna Gorbunova,
PhD in Sci. Biol., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Tasha-4er@yandex.ru

ДАТЧИК КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

HUMAN BODY CONDITION MONITORING SENSOR

В работе рассматривается проблема, связанная с возможностью устранения на производственных объектах происшествий по причине человеческого фактора.

Ключевые слова: датчик контроля состояния организма человека; чрезвычайная ситуация; благополучие работников; человеческий фактор; человеческая безопасность.

Данный датчик должен устанавливать физические параметры отклонения состояния здоровья человека, по причине которых может произойти несчастный случай. Разрабатывается система по контролю физических параметров, таких как: артериальное давление, температура тела, чувство голода, частота пульса [1].

Датчик запрограммирован на так называемые «критические параметры» человека, при которых он не дееспособен, а именно: отклонение от нормального давления (120/80). Считается, что человек не может полноценно работать при давлении 140/90 и при давлении 100/60. Если датчик зафиксирует отклонения в организме (высокое или низкое давление), то сигнал будет передаваться по сети Wi-Fi напрямую инженеру по охране труда. Далее работник охраны труда обязан будет принять меры. Например, отвести сотрудника в пункт медицинского осмотра для устранения плохого самочувствия. Так же датчик будет запрограммирован на «критические параметры» температуры, согласно МР 3.1.0276-22 (37,2°) и (35°). При критически низком уровне глюкозы (2,2–2,8 ммоль/л) и крайне низкий объем крови, который редко проходит через датчик [2].

Датчик должен состоять из гипоаллергенного материала (**нетканая целлюлоза**) пластыря, в который будут включены микроигльчатые электроды. **Принцип работы микроигльных электродов** заключается в измерении физических параметров изменений в организме во время работы.

Материал должен быть дешевым, сами иголки должны быть из нержавеющей стали, не токсичны и позволяют проникать в кожу без разрушения. Должны быть определенные параметры для контроля параметров, передача критических сигналов по WiFi или блютуз для специалиста по охране труда, эргономичность датчика – удобство ношения, быть инертными и не окисляться (гипоаллергенные). Существуют **биоактивные микроиглы**, которые изготавливаются из полимеров, разрешённых к использованию. Такие микроиглы способны проникать в кожу на заданную глубину, не повреждая капилляры и нервные окончания.

Литература

1. *Игумнов С. Г.* Основы промышленной безопасности в вопросах и ответах. Учебное пособие. Москва: 6-е издание, 2019. 112 с.
2. Techinsider. Как работают бесконтактные термометры. URL: <https://www.techinsider.ru/editorial/791303-kak-rabotayut-beskontaktnye-termometry/> (дата обращения: 05.10.2024).

УДК 331.453

Оксана Александровна Сафонова,
ст. преподаватель

Дмитрий Викторович Сафонов,
ст. преподаватель

Наталья Викторовна Бесчаскина,
канд. биол. наук, ассистент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: osafonova@lan.spbgasu.ru

Oksana Aleksandrovna Safonova,
senior lecturer

Dmitry Viktorovich Safonov,
senior lecturer

Natalya Viktorovna Beschaskina,
PhD in Sci. Biol., assistant lecturer

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: osafonova@lan.spbgasu.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСОСКЕЛЕТА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ И МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ

EFFICIENCY OF USING EXOSKELETON TO DISTRIBUTE LOADS AND MINIMIZE RISKS

Экзоскелет представляет собой одну из наиболее интересных и актуальных тем в области биомеханики, анатомии и физиологии. Как структурно, так и функционально экзоскелет имеет ряд особенностей, которые делают его предметом активных исследований. Необходимо учитывать распределение усилий и распределения ОЦМТ между различными звеньями тела. Экзоскелет должен обеспечивать стабильность и устойчивость во время выполнения движений.

Ключевые слова: экзоскелет, опорно-двигательный аппарат, напряжение.

При расчете оптимальных углов в подъеме груза важно учитывать биомеханику человеческого тела. Основные суставы, участвующие в процессе подъема, включают плечевой сустав, локтевой сустав, тазобедренный сустав и коленный сустав. Оптимальные углы сгибания/разгибания этих суставов позволяют минимизировать нагрузку на мышцы и связки, обеспечивая максимальную эффективность и безопасность. **Производственный травматизм:** ежегодно в строительстве фиксируется несколько тысяч случаев травм, многие из которых связаны с тяжелым физическим трудом [1; 2]. **Профессиональные заболевания:** наиболее распространенные профессиональные болезни среди строителей включают заболевания опорно-двигательного аппарата, органов дыхания (из-за пыли и вредных веществ), а также нервно-психические расстройства. При подъемах тяжестей и сохранении равновесия при помощи экзоскелета происходит равномерная нагрузка и разгружает мышцы опорно-двигательного аппарата и поясничного столба, а также способность сохранять вертикальное положение тела в пространстве. А также минимизировать затраты на двигательное действие в пространстве с сохранением равновесия. Однако с использованием экзоскелета значительная часть этой нагрузки передается на конструкцию устройства. В результате: позвоночник разгружается, снижается риск травмирования.

Литература

1. *Дмитриев В. А.* Расчёт комплексного критерия качественных показателей промышленного экзоскелета / В. А. Дмитриев, А. Е. Карлов // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт: Сборник трудов конференции Двадцать первой Международной научно-практической конференции, Белгород, 17 июня 2019 года. – Белгород : ООО ГиК, 2019. – С. 32–36.

2. *Дегаев Е. Н.* Особенности снижения производственного травматизма в России и за рубежом / Е. Н. Дегаев, Р. А. Король, А. Д. Плотников // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 25. – DOI 10.29039/2308-0191-2022-11-1-25-25.

УДК 666.1.002.34/.35

Мария Александровна Синякова,
канд. хим. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет)
Галина Георгиевна Черник, канд. хим. наук
E-mail: kafischem@yandex.ru,
galgeorg@yandex.ru

Maria Aleksandrovna Sinyakova,
PhD in Sci. Chem., Associate Professor
(Saint-Petersburg State
Marine Technical University),
Galina Georgievna Chernik, PhD in Sci. Chem.
E-mail: kafischem@yandex.ru,
galgeorg@yandex.ru

ИОНИТ «ФЛОРЕНТИТ» И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ СТЕКЛА

IONITE “FLORENTITE” AND ITS APPLICATION FOR GLASS HARDENING

Стекло – один из важнейших строительных материалов. Прочность стекла имеет большое значение при его применении в различных сферах. Для улучшения качества стекла может применяться химическая закалка (ионообменное упрочнение в расплавах солей). Эффективность этого процесса можно повысить, используя регенерирующие добавки, в том числе ионит «Флорентит». Использование ионита позволяет очистить расплав селитры от примесей, что повышает эффективность упрочнения и улучшает качество готового стекла.

Ключевые слова: химическая закалка, упрочнение стекла, ионный обмен, неорганические иониты

Стекло как строительный материал имеет свои достоинства и недостатки. К недостаткам относится, например, низкая ударопрочность [1]. При разрушении стекла образуется множество острых осколков, легко могущих вызвать травмы [2].

Свойства стекла могут быть улучшены с помощью химической закалки стекла, называемой также ионообменным упрочнением [3]. Стекло помещают в ванну, наполненную расплавом соли, чаще всего калиевой селитры (KNO_3), при нагревании. Запускается механизм ионного обмена, благодаря которому ионы натрия из поверхностных слоев стекла выходят в расплав, а их место в стекле занимают ионы калия. Однако, при применении технической селитры примеси ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , присутствующие в солевом расплаве, а также продукты коррозии оборудования ванны упрочнения могут оказывать негативное влияние на процесс ионного обмена, снижая эффект упрочнения. Для удаления примесных ионов можно использовать различные добавки, в том числе кремнефосфорносурьмяный катионит [3].

Влияние ионитов на процесс упрочнения стекла исследовалось в АО «НИТС», а также в Университете ИТМО [4]. Показано, что использование катионита «Флорентит» в качестве регенерирующей добавки в солевых ваннах химической закалки приводит к упрочнению стекла. Авторы выражают благодарность РЦ СПбГУ «Нанотехнологии».

Литература

1. <https://glassvita.ru/poleznye-materialy/nashi-statji/i-eto-vse-o-nem-steklo-kak-rezultat-progressa/>
2. <https://161.ru/text/health/2023/07/25/72527654/>
3. Никонов Н. В., Стибнев С. Е., Сидоров А. И., Евстропьев С. К. Ионный обмен в щелочесодержащих стеклах: технологии, механизмы, применения. Часть 1. Серебряные, медные и таллиевые катионы. Учеб. пособие. – СПб. : Университет ИТМО, 2020. – 103 с.
4. Алхалаби Х., Марасанов Д. В., Никонов Н. В., Синякова М. А., Черник Г. Г. Влияние добавки кремнефосфорносурьмяного катионита в расплав калиевой селитры на бупрочнение натриево-кальциево-магневосиликатного стекла методом ионного обмена. // Стекло и керамика. 2025. Т. 98, № 2. С. 47–54. DOI: 10.14489/glc.2025.02. pp. 047–054.

УДК 331.4:624.9:004.942

Надежда Андреевна Субботина, ст. преподаватель
Андрей Николаевич Никулин,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: subbota_91@mail.ru,
nikulin-rus@yandex.ru

Nadezhda Andreevna Subbotina, senior lecturer
Andrey Nikolaevich Nikulin,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: subbota_91@mail.ru,
nikulin-rus@yandex.ru

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ РАБОТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ПРИ РАБОТАХ НА ВЫСОТЕ

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE PROFESSIONAL SUITABILITY OF CONSTRUCTION INDUSTRY WORKERS WHEN WORKING AT HEIGHT

Статистика показывает, что в строительной отрасли неизменно выявляется самое большое количество смертельных несчастных случаев, причиной которых являются недостатки в организации работ и множество нарушений в области обучения [1].

Согласно многочисленным исследованиям, подтвержденным практическими данными, есть взаимосвязь между количеством опасных действий работников и количеством тяжелых несчастных случаев на производстве [2]. Следовательно, для того чтобы снизить травматизм и повысить безопасность труда при выполнении работ на высоте, необходимо работать с корнем проблемы – вести учет опасных действий работников.

Авторами предлагается метод определения профессиональной пригодности работников, основанный на выявлении в ходе текущих проверок наиболее тяжелых по последствиям опасных действий, допускаемых работниками. Для определения градации тяжести последствий различных опасных действий при выполнении работ на высоте собраны мнения экспертов, имеющих опыт профессиональной деятельности в данной области. При совершении работником в течение года критического количества опасных действий наивысших по степени тяжести, работник отстраняется от выполнения работ с целью направления на внеплановое обучение безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте.

Ключевые слова: опасные действия, тяжесть последствий, обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, работы на высоте, безопасность, охрана труда, компетентность, профессиональная пригодность.

Литература

1. Мониторинг условий и охраны труда в Российской Федерации – 2018–2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eisot.rosmintrud.ru/monitoring-uslovij-okhrany-truda> (дата обращения: 10.03.2025).

2. Никулин А. Н., Должиков И. С., Климова И. В., Смирнов Ю. Г. Оценка результативности и эффективности системы управления охраной труда на горном предприятии // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 1. – С. 66–72. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-1-66-72.

УДК 614.84(711.4)

Вероника Николаевна Фискова, магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: fiskova-v@mail.ru

Veronica Nikolaevna Fiskova, Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: fiskova-v@mail.ru

О ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ КАДАСТРА И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ABOUT THE COMBINED SYSTEM OF CADASTRE CONTROL AND FIRE SAFETY

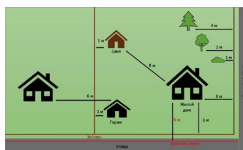
В тезисах изложен подход по организации единой цифровой среды объединённых данных по объекту ИЖС для контроля кадастровых и пожарных требований.

Ключевые слова: ИЖС, единая система контроля, противопожарные разрывы, кадастр.

Целью проведения исследований является обоснование применимости результатов кадастрового учета для контроля за нарушениями градостроительных требований и норм пожарной безопасности для объектов индивидуального жилищного строительства (ИЖС) [1].

При разграничении земельных участков для индивидуального жилищного строительства необходимо выполнять установленные государственные нормы в области градостроительства, землеустройства и кадастра, а также требований пожарной безопасности, несоблюдение которых может приводить к серьезным последствиям.

Предлагается к реализации подход на основе применения ГИС-информационных систем с аэрофотосъёмкой территорий, выделенных под ИЖС, для фиксации данных об объектах строительства и их всестороннего учета. Под всесторонним учетом нами представляется единая цифровая среда объединённых данных по объекту ИЖС, в том числе для своевременного обнаружения нарушений требований пожарной безопасности, на основе фиксированных данных кадастрового учёта. Например, требования соблюдения противопожарных разрывов между домами смежных участков зависит от степени огнестойкости и составляет: 15 м между деревянными домами; не менее 6 м между кирпичными домами и пр., для смежных участков от построек до границ участка: для дома – не менее 3 м; для бани, туалета – не менее 2,5–3,5 м; для гаража, хозблока и т. п. – не менее 1 м показано на рисунке [2].



Требования соблюдения расстояний между постройками
при строительстве на земельном участке

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025) // Справочная правовая система «Консультант плюс» [сайт] – Режим доступа: <https://student2.consultant.ru/> свободный.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Справочная правовая система «Консультант плюс» [сайт] – Режим доступа: <https://student2.consultant.ru/> свободный.

УДК 331.45

Полина Михайловна Чиряева, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: polya.pavlovskaya@bk.ru

Polina Mihaylovna Chiryayeva, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: polya.pavlovskaya@bk.ru

КОНТРОЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПЛОЩАДКИ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО

CONTROL OVER LABOR SAFETY OF WORKERS DURING CONSTRUCTION SITE PLANNING

В статье анализируются исследования методов контроля обеспечения безопасности труда работников при планировании строительной площадки. В работе проводится анализ отечественных и зарубежных нормативных документов, а также действующих стандартов и требований. Рассматриваются существующие методы контроля и оценивается их эффективность. На основе проведенного анализа выявляются ключевые проблемы в области обеспечения безопасности труда и предлагаются рекомендации по их решению.

Ключевые слова: контроль обеспечения требований охраны труда, планирование площадки под строительство, методы контроля.

Целью контроля является создание здоровых и безопасных условий труда работников, предупреждение несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [1].

Основные задачи контроля: выявление и предупреждение нарушений требований охраны труда, оценка состояния условий труда работников, безопасности производственных процессов, оборудования, приспособлений, инструмента, сырья и материалов, эффективности применения средств защиты. Основные методы: тренинги и обучение. Они помогают сотрудникам осознать риски на работе и освоить навыки безопасной деятельности.

Из всего рассмотренного ранее мы пришли к выводу, что одним из самых эффективных решений для обеспечения безопасности труда работников при планировании строительной площадки является проведение поведенческого аудита безопасности (ПАБ). Этот метод направлен на оценку того, насколько безопасно сотрудники выполняют свои обязанности, с особым вниманием к человеческому поведению, а не только к техническим и нормативным аспектам безопасности. В отличие от традиционного аудита по охране труда, ПАБ сосредоточен на анализе действий работников на рабочем месте [2].

Дополнительно, использование мобильного приложения для обучения работников в области охраны труда представляет собой удобный инструмент для повышения квалификации посредством коротких тестирований. Это решение обладает рядом преимуществ, включая доступность обучения в любое время и в любом месте, интерактивность процесса, возможность адаптации под индивидуальные потребности каждого сотрудника, поддержку постоянного обновления знаний и экономии временных и материальных ресурсов [2].

Таким образом, сочетание поведенческого аудита безопасности и мобильного обучения обеспечивает комплексный подход к снижению рисков на рабочем месте, повышая общий уровень безопасности и компетенции работников.

Литература

1. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883н Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mintruda-rossii-ot-11122020-n-883n-ob-utverzhdenii/>
2. Организация системы охраны труда: <https://www.rsu.ru/upload/main/teacher/Тема%202.3%20Организация%20системы%20охраны%20труда.pdf>

УДК 628.4.03

Никита Дмитриевич Смирнов, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Iniksmirnov1@gmail.com

Nikita Dmitrievich Smirnov, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Iniksmirnov1@gmail.com,

ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ МУСОРОУДАЛЕНИЯ ДЛЯ СБОРА ОПАСНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ

APPLICATION OF VACUUM GARBAGE REMOVAL SYSTEMS FOR COLLECTING HAZARDOUS MEDICAL WASTE

В работе изложены инновационные способы по организации систем сбора различных классов отходов в медицинских учреждениях.

Ключевые слова: опасные медицинские отходы, хранение отходов, вакуумная система мусороудаления, ЛПУ

Целью работы является исследование применения вакуумных систем мусороудаления для сбора опасных медицинских отходов в лечебно-профилактических учреждениях (далее ЛПУ). Медицинские учреждения включает в себя огромный спектр отходов, к которым относятся предметы ухода за больными, шприцы, бинты, кровь, ткани человеческого тела и многое другое. Медицинские отходы больниц представляют угрозу для персонала, пациентов и жителей городов из-за возбудителей инфекций, токсичности и даже радиоактивности. В зависимости от класса отходов способы хранения отличаются [1].

Предлагается внедрение вакуумных систем мусороудаления, принцип которого заключается в доставке отходов по герметичному трубопроводу в станцию сбора отходов в контейнеры к месту хранения или вывоза. Определенным преимуществом внедрения системы является создание минимального контакта обслуживанием персонала, создавая при этом идеальные санитарные условия [2]. При этом планируются «чистые» и «грязные» потоки в больнице, что позволяет более эффективно управлять их утилизацией и минимизировать риски негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Визуально вакуумная система по сбору представлена на рисунке.



Визуальный вид вакуумной системы в медицинском учреждении

Для отходов класса «Б» (эпидемиологически опасные) и «В» (чрезвычайно эпидемиологически опасные) в системе должны быть учтены отдельные блоки-накопители, в которых требуется поддержание определенной температуры для предотвращения разложения и распространения патогенов [1].

Литература

1. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.
2. СП 2.1.3678-20. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг.

УДК 614.84 (711.4)

Полина Сергеевна Бобрович, студент
Анастасия Сергеевна Козлова, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: polya.bobrovich@mail.ru,
askozlova@icloud.com

Polina Sergeevna Bobrovich, student
Anastasiya Sergeevna Kozlova, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: polya.bobrovich@mail.ru,
askozlova@icloud.com

ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА «SERVERFIREPROTECT» В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕРВЕРНЫХ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

THE INNOVATIVE «SERVERFIREPROTECT» SYSTEM IN ENSURING FIRE SAFETY OF SERVER ROOMS OF SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES

В тезисах изложен принцип реагирования инновационной системы на очаг возгорания в серверном помещении.

Ключевые слова: пожарная безопасность, серверное помещение, «ServerFireProtect», модуль газового пожаротушения, «Noves 1230».

Целью создания и внедрения инновационной системы «ServerFireProtect» в обеспечение пожарной безопасности серверных малого и среднего бизнеса является обеспечение эффективной защиты важных составляющих предприятия от рисков возникновения и распространения пожара.

Система должна использовать современные технологии, содержать в себе научную новизну посредством точечного тушения очага возгорания, что отличает систему от существующих, а также соответствовать установленным требованиям в области пожарной безопасности серверных помещений, несоблюдение которых может привести к большому ущербу и неправомерности создания системы.

Продукт «ServerFireProtect» включает в себя следующие компоненты: модуль газового пожаротушения в сборе с ЗПУ, огнетушащее вещество Noves 1230, напорные полиэтиленовые трубки, хомуты, форсунки-распылители, устройство электромеханического пуска и встроенный тепловой замок. Принцип действия системы основан на быстрой и точечной ликвидации возгораний внутри серверных шкафов. При возникновении пожара тепловая энергия от очага возгорания естественным образом поднимается вверх, заполняя пространство шкафа. По достижении определенной температуры срабатывает тепловой замок, расположенный на входном отверстии пожаротушающего модуля. Под воздействием тепла газ «Noves 1230», находящийся под давлением, мгновенно высвобождается из модуля. Далее газ по специальным полиэтиленовым трубкам поступает к форсункам, стратегически расположенным для эффективного распыления непосредственно на очаг возгорания, обеспечивая быстрое и безопасное тушение пожара.

Литература

1. ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Справочная правовая система «Консультант плюс» [сайт] – Режим доступа: <https://student2.consultant.ru/> свободный.

2. ГОСТ Р 53281-2009. Установки газового пожаротушения автоматические. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний // Справочная правовая система «Техэксперт» [сайт] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200071947> свободный.

УДК 614.84(711.4)

Дарья Владимировна Мещерякова, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dasham27112003@gmail.com

Daria Vladimirovna Meshcheryakova, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dasham27112003@gmail.com

НАРУШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОРГОВЫХ КОМПЛЕКСАХ

FIRE SAFETY VIOLATIONS IN SHOPPING CENTERS

В работе представлена оценка соответствия требованиям пожарной безопасности торгового комплекса «Меркурий».

Ключевые слова: пожарная безопасность, система эвакуации, эвакуационный выход, нарушение требований пожарной безопасности.

Цель: провести оценку соответствия торговых площадей нормам требованиям пожарной безопасности для изучения проблемы обеспечения требований по эвакуации, оповещению, пожаротушению в торговом комплексе.

Нами были проведены исследования и зафиксированы нарушения, которые представляют риск для обеспечения пожарной безопасности. Типичные нарушения данного комплекса: расположение плана эвакуации в безлюдном или служебном помещении, недоступность или отсутствие огнетушителя, захламление выходов эвакуации или использование их в качестве складских помещений, закрытые эвакуационные выходы, неработающая спринклерная система пожаротушения, необученность персонала и т. д. [1; 2; 3].



Захламление выхода эвакуации

На сайте торгового комплекса имелись замечания от контрольно-надзорных органов, которые на данный день не исправлены, что создаёт предпосылки к возможным негативным последствиям от потенциального пожара.

Вывод: Следует чаще проводить контрольные проверки торговых комплексов и вводить ужесточение за повторные нарушения. Предлагается пересматривать виды штрафов для владельцев здания и отдельных помещений.

Литература

1. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025) // Справочная правовая система «Консультант плюс» [сайт]. <https://student2.consultant.ru/ свободный/>
2. ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Справочная правовая система «Консультант плюс» [сайт]. <https://student2.consultant.ru/ свободный/>
3. ФЗ от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» // Справочная правовая система «Консультант плюс» [сайт]. <https://student2.consultant.ru/ свободный/>

СЕКЦИЯ ГЕОТЕХНИКИ

УДК 624.01

Софья Вадимовна Алпатова, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alpatova.sofy@yandex.com

Sofya Vadimovna Alpatova, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: alpatova.sofy@yandex.ru

РАСЧЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРУЕМОГО СОСТОЯНИЯ ГИБКИХ ПОДПОРНЫХ СТЕН

COMPUTATIONAL STUDIES OF THE STRESS-STRAIN STATE OF FLEXIBLE RETAINING WALLS

Целью работы является исследование доступных методов расчета перемещений ограждающей конструкции и анализ основных допущений. Задачей исследования является корректная оценка напряженно деформируемого состояния гибкой подпорной стенки. Методы исследования: выполнение численных расчетов в Midas GTS NX, GeoWall, и аналитических. Расчет перемещений ограждающей конструкции котлована является важным этапом проектирования в условиях плотной городской застройки. Необходимость расчета заключается в оценке деформаций как самой конструкции, так и массива грунта, находящегося за ней.

Ключевые слова: расчет ограждение, гибкие стенки, предельное давление, перемещение гибкой стенки.

Литература

1. Schanz, T. The hardening soil model: formulation and verification / T. Scanz, P. A. Vermeer, P. G. Bonnier // Beyond 2000 in Computational Geotechnics – 10 years of PLAXIS Beyond 2000 in Computational Geotechnics – 10 years of PLAXIS. – Rotterdam: Balkema, 1999. – С. 1–16.
2. Дуброва Г. А. Методы облегчения и удешевления гидротехнических сооружений. Москва, 1959. 140. 340 с.
3. Wang L. Z., Liu Y. J., Hong Y., Liu S.M. Predicting deformation of multipropped excavations in soft clay with a modified mobilizable strength design (MMSD) method. Computers and Geotechnics, 2018, no. 15. pp. 54–68. (in China).

УДК 624.01

Алена Владимировна Белкова, студент
Алина Витальевна Квашук, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alena.belkova2003@yandex.ru,
alina_kvashuk@mail.ru

Alena Vladimirovna Belkova, student
Alina Vitalievna Kvashuk, postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: alena.belkova2003@yandex.ru,
alina_kvashuk@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЕСЧАНЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

STUDY OF CHANGES IN THE BEARING CAPACITY OF SANDY BASES DURING CONTAMINATION WITH PETROLEUM PRODUCTS

Экспериментально подтверждено, что взаимодействие с нефтепродуктами приводит к изменению физико-механических характеристик грунта. Чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию зданий и сооружений нефтяной промышленности, необходимо знать характер и степень изменения предельного давления на грунт основания (расчёт по первой группе предельных состояний) в случае разлива нефти, дизельного топлива, бензина и т. д.

В ходе исследования были проведены расчёты для различных сценариев загрязнения с учётом концентрации нефтепродукта и типа грунта.

Результаты исследования показали, что увеличение концентрации нефтепродуктов в песчаных основаниях способствует снижению предельного давления на 30–60 %. Эти данные могут использоваться для своевременной оценки рисков при проектировании и строительстве на ранее загрязнённых территориях, а также при эксплуатации зданий и сооружений нефтяного комплекса в условиях аварийного пролива нефтепродуктов. Полученная зависимость между концентрацией нефтепродуктов и несущей способностью грунта основания согласуется с результатами, описанными в работах отечественных и зарубежных авторов [1–5].

Ключевые слова: угол внутреннего трения, удельное сцепление, предельное давление, несущая способность основания, песчаный грунт, нефть, бензин, дизельное топливо.

Литература

1. Квашук А. В. Изменение механических свойств песчаных грунтов при их загрязнении нефтепродуктами. Вестник гражданских инженеров, № 3(98), с. 33–43, DOI:10.23968/1999-5571-2023-20-3-33-43.
2. Ланге И. Ю. Инженерно-геологический анализ и оценка изменения несущей способности дисперсных грунтов при их контаминации нефтепродуктами // Дисс... канд. техн. Наук: 25.00.08. – СПбУ, 2016 – с. 234.
3. Al-Sanad H. A., Eid W. K., Ismael N. F. Geotechnical properties of oil contaminated Kuwaiti sand. J Geotech. Eng. ASCE № 121(5), 1995: p. 407–412.

УДК 624.155.1

Адриан Эдуардович Беляков,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: beliak0ffff@gmail.com

Adrian Eduardovich Beliaikov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: beliak0ffff@gmail.com

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УДАРНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ЗАБИВКЕ СВАЙ

MODELING OF DYNAMIC IMPACT LOADING DURING PILE DRIVING

Процесс погружения свай в грунт с использованием ударных механизмов является сложным динамическим явлением, включающим взаимодействие свай с грунтовым основанием, передачу ударных импульсов и их распределение по длине свай. В статье рассматриваются различные подходы к моделированию ударной динамической нагрузки, возникающей при забивке свай.

Проведен анализ и сравнение различных подходов к моделированию ударной нагрузки, позволяющих учитывать свойства материалов и сложное взаимодействие свай с грунтом. На основании проведенного сравнительного анализа были определены оптимальные методы моделирования ударной динамической нагрузки для свай. Выбранные методики обеспечивают высокую точность прогноза параметров забивки, учитывают особенности взаимодействия свай с грунтом.

Ключевые слова: забивка свай, моделирование нагрузки.

Литература

1. *Строкова Л. А.* Динамика грунтов: учебное пособие. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 190 с.
2. *Вознесенский Е. А.* Динамическая неустойчивость грунтов: монография. М. : Эдиториал УРСС, 1999. 264 с.
3. Url: <https://geoinfo.ru/product/mirnyj-anatolij-yurevich/ispytaniya-dinamicheskogo-trekhosnogo-szhatiya-44410.shtml/>

УДК 624.01

Яна Олеговна Боровлева,
студент

Алина Сергеевна Жиркова,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: borovleva.yana31@gmail.com,
mai.frunde@yandex.ru

Yana Olegovna Borovleva,
student

Alina Sergeevna Zhirkova,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: borovleva.yana31@gmail.com,
mai.frunde@yandex.ru

ИСПЫТАНИЯ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ

DYNAMIC TEST TRIAXIAL COMPRESSION

В большинстве своем задачи, решаемые в геотехнике, учитывают только статическую нагрузку. Однако для обеспечения безопасности и надёжности строительных конструкций необходимо учитывать и динамические воздействия на грунты при проектировании и строительстве, так как они могут вызывать значительные деформации и смещения грунта. Под динамическим воздействием понимается динамическая нагрузка произвольного вида, создаваемая силой переменной величины и направления [1]. К ним можно отнести: сейсмическую активность; нагрузку, передаваемую от движущегося транспорта; колебания при устройстве свай вибропогружателями.

Динамический трехосный стабилометр – это прибор, который используется для определения механических свойств грунтов в условиях трехосного сжатия. Существенным преимуществом стабилометров является возможность воссоздания в образце грунта начального напряженного состояния, адекватного существующему в естественном массиве грунта. Его главным отличием от обычного, «статического», стабилометра является возможность передачи на образец вертикального динамического давления.

Испытания методом динамического трехосного сжатия позволяют экспериментально определить динамические характеристики грунта, которые помогут оценить степень динамической неустойчивости грунта для расчетов колебаний сооружений на грунтовых основаниях и правильного определения типа конструкции фундамента [2, 3].

Ключевые слова: стабилометр, трехосное сжатие, виброразжижение, песчаные грунты.

Литература

1. *Строкова Л. А.* Динамика грунтов: учебное пособие. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 190 с.
2. *Вознесенский Е. А.* Динамическая неустойчивость грунтов: монография. М. : Эдиториал УРСС, 1999. 264 с.
3. Url: <https://geoinfo.ru/product/mirnyj-anatolij-yurevich/ispytaniya-dinamicheskogo-trekhosnogo-szhatiya-44410.shtml/>

УДК 624.131

Екатерина Игоревна Дуванова,
ассистент

Оксана Николаевна Осипова,
завкафедрой, канд. техн. наук, доцент
Надежда Геннадьевна Царитова,
канд. техн. наук, доцент

(Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова)

E-mail: sun-dapples@yandex.ru,
oksana.osipova9@mail.ru,
ncaritova@yandex.ru

Ekaterina Igorevna Duvanova,
assistant lecturer

Oksana Nikolaevna Osipova,

Head of Chair, PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Nadejda Gennadievna Tsaritova,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Platov South-Russian

State Polytechnic

University (NPI))

E-mail: sun-dapples@yandex.ru,

oksana.osipova9@mail.ru,

ncaritova@yandex.ru

**РАСЧЕТ ИГЛОФИЛЬТРОВОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД
НА ПОДТОПЛЕННОЙ ПЛОЩАДКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА
ЖИЛОГО ДОМА**

**CALCULATION OF A NEEDLE FILTER UNIT
FOR LOWERING THE GROUNDWATER LEVEL
AT THE FLOODED RESIDENTIAL BUILDING SITE**

В Ростовской области остро стоит проблема подъема уровня грунтовых вод, который, несомненно, влияет на проектирование и строительство в целом. Расширение застройки на левом берегу реки Дон существенно влияет на гидрологические процессы в регионе [1]. Из-за увеличения площадей застройки изменяются русла подземных рек. Нарушение естественных водоотводных процессов и замедление стока воды приводят к накоплению воды в почве, что в конечном итоге ведёт к подъему уровня грунтовых вод.

Причин повышения уровня грунтовых вод достаточно много, но главные причины в регионе выделяют следующие: застройка левобережья Дона, отсутствие централизованной ливневой канализации, положение территорий относительно водоносного горизонта [2].

В работе представлено проектирование жилого дома в г. Батайске Ростовской области, где при исследовании площадки строительства и бурении скважин обнаружена грунтовая вода, ее глубина составила 1,7–2,2 м. Площадка строительства оказалась подтоплена грунтовыми водами, которая характеризуется как I-A – подтоплена в естественных условиях, соответственно, это необходимо учитывать при проектировании и строительстве.

Строительное освоение урбанизированных территорий коренным образом изменяет геологическую среду и особенно – наиболее динамичную ее составляющую – подземную гидросферу. В этой связи, проблемы исследования гидрогеологических условий и, в частности, подтопления застраиваемых территорий с каждым годом становятся всё актуальнее.

Ключевые слова: подтопление, грунты, система иглофильтров, расчет, схема.

Литература

1. *Назаренко О. В.* К вопросу о влиянии климатических факторов на грунтовые воды Доно-Донецкого бассейна во второй половине XX столетия // Водные ресурсы. 2006. Т. 33. № 4.
2. Совершенствование системы ливневой канализации города / Н. Л. Великанов, В. А. Наумов, С. И. Корягин, А. В. Мойса // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2017. – № 2(40). – С. 14–20.

УДК 67.11.29

Ангелина Михайловна Панькова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: angelina26best@yandex.ru

Angelina Mikhailovna Pankova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: angelina26best@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

STUDY OF CHANGES IN THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF SANDY SOILS CONTAMINATED WITH PETROLEUM PRODUCTS

Выполнен обзор литературы отечественных и зарубежных авторов об изменении гранулометрического состава песчаных грунтов, загрязненных нефтепродуктами. На основе сопоставления результатов теоретического анализа с результатами лабораторных испытаний зафиксированы качественные и количественные изменения гранулометрического состава песчаных грунтов после взаимодействия с нефтепродуктами различного вида. Экспериментально установлен характер и степень изменения гранулометрического состава песчаных образцов после взаимодействия с нефтепродуктами [1–4].

Результаты экспериментальных исследований изменения гранулометрического состава подтверждают качественные и количественные изменения гранулометрического состава песчаного грунта при взаимодействии с нефтепродуктом, в частности гипотезу об агрегировании и диспергировании минеральных частиц при взаимодействии с нефтепродуктом.

Данные результаты могут использоваться при дальнейшем анализе характера и степени изменения физико-механических характеристик песчаных грунтов, используемых в качестве оснований зданий и сооружений нефтяного комплекса в случае аварийного пролива нефтепродуктов.

Ключевые слова: песчаные грунты, гранулометрический состав, нефтепродукты, нефть, бензин, дизельное топливо, агрегирование, диспергирование.

Литература

1. Квашук А. В. Исследование изменения гранулометрического состава монофракционного песчаного грунта при взаимодействии с нефтепродуктами // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 3(104) С. 51–58, DOI 10/23968/1999-5571-2024-21-3-51-58.
2. Квашук А. В. Влияние загрязнения песчаного грунта нефтепродуктами на его физические свойства // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 1(96) С. 57–66, DOI 10/23968/1999-5571-2023-20-1-57-66.
3. Rajab M. Abousnina, Manalo A., Lokuge W., Shiau J. Oil contaminated sand: An emerging and sustainable construction material // International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Procedia Engineering, 2015. Vol. 118. Pp. 1119–1126.
4. Аль-Адили Акиль, Илли Каатар, Шакир Али. Исследование влияния загрязнения нефтью песчаного и гипсосодержащего грунтов на прочность // ОФМГ. 2017. № 4. С. 30–35.

УДК 624.13

Надежда Вячеславовна Ремизова,
магистрант
Вячеслав Михайлович Полунин,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nadevya@yandex.ru,
n1ce2u@yandex.ru

Nadejda Vyacheslavovna Remizova,
Master's degree student
Vyacheslav Mikhailovich Polunin,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nadevya@yandex.ru,
n1ce2u@yandex.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРА КОЛЬЦЕВОГО СРЕЗА В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

APPLICATION OF THE RING CUT DEVICE IN SOLVING THE ISSUES OF DETERMINING THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF SOILS

Кольцевой срез применяется для оценки пространственного распределения прочностных характеристик грунта. В ходе исследования проведены испытания, выявившие зависимость параметра Лоде от касательных напряжений, вертикальных перемещений и угла закручивания, а также связь угла дилатансии с параметром Лоде. Сравнение с трёхосными испытаниями песчаного грунта показало значительное расхождение параметров прочности, включая разницу в удельном сцеплении до 100 %. Методика испытаний и обработки данных соответствует подходу Зарецкого Ю. К. [1]. В отличие от традиционных трёхосных испытаний [2], метод кольцевого среза позволяет воспроизвести сложное напряжённое состояние [3], характерное для переходных зон грунтового массива, где напряжения ориентированы не ортогонально, а с варьируемым углом закручивания. Это особенно важно для оценки зон сдвиговых деформаций в котловане, где стандартные лабораторные методы могут давать неполную картину распределения напряжений. Преимущества метода кольцевого среза в: моделировании длительного сдвига и больших деформаций, что особенно важно при оценке прочностных характеристик в условиях переходного состояния между сжатием и растяжением; возможности определения характеристик остаточной прочности, что актуально при прогнозировании устойчивости склонов и откосов.

Ключевые слова: кольцевой срез, трёхосные испытания, прочность грунта, параметр Лоде, остаточная прочность, угол дилатансии.

Литература

1. Мирный А. Ю. Описание и параметры моделей А. И. Боткина и Ю. К. Зарецкого / А. Ю. Мирный, А. С. Мосина // Геоинфо. – 2024. – Т. 6, № 9. – С. 26–30. – DOI 10.58339/2949-0677-2024-6-9-26–30. – EDN BLQPBI.
2. Рубцова М. В., Клевеко В. И. Анализ возможности использования приборов трёхосного сжатия для изучения прочностных и деформационных характеристик армированных грунтов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7, № 4. – С. 143–150. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.14.
3. Шулятьев О. А., Исаев О. Н., Шарафутдинов Р. Ф., Морозов В. С., Закатов Д. С. Лабораторные исследования влияния напряженного состояния на деформационные характеристики песчаных грунтов // Вестник НИЦ «Строительство». 2019. № 20(1). С. 140–154. EDN YVITYXZ/

УДК 624.01

Анна Андреевна Татарина,
студент

Алина Витальевна Квашук,
аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: unreavianna@yandex.ru,
alina_kvashuk@mail.ru

Anna Andreevna Tatarinova,
student

Alina Vitalievna Kvashuk,
postgraduate student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: unreavianna@yandex.ru,
alina_kvashuk@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА И СТЕПЕНИ ИЗМЕНЕНИЯ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕСЧАНЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

INVESTIGATION OF THE NATURE AND DEGREE OF CHANGE IN THE CALCULATED RESISTANCE OF SANDY BASES DURING CONTAMINATION WITH PETROLEUM PRODUCTS

Исследование расчетного сопротивления грунта при его загрязнении нефтепродуктами имеет большое значение для обеспечения безопасности строительных объектов. Взаимодействие нефтепродуктов с песчаными основаниями зданий и сооружений может привести к изменению их физико-механических свойств, что может привести к просадкам и разрушениям конструкций. Загрязнение нефтепродуктами снижает прочность песчаных грунтов, уменьшая угол внутреннего трения и расчётное сопротивление грунта. Влияние нефтепродуктов приводит к уменьшению допустимых давлений на основание, при которых сохраняется линейная зависимость между давлением под подошвой фундамента и осадкой сооружения. Лабораторные исследования показали, что увеличение концентрации нефтепродуктов в песчаных основаниях увеличивает удельное сцепление, но снижает угол внутреннего трения грунта. Расчётное сопротивление грунта уменьшается на 10–38 % в зависимости от типа песчаного грунта, вида нефтепродукта и его концентрации. Результаты соответствуют данным отечественных и зарубежных исследований [1–3].

Ключевые слова: песчаные грунты, нефть, бензин, дизельное топливо, расчетное сопротивление грунта, угол внутреннего трения, удельное сцепление.

Литература

1. Дашко Р. Э., Ланге И. Ю. Инженерно-геологические аспекты негативных последствий контаминации дисперсных грунтов нефтепродуктами // Записки Горного института. 2017. Т. 228. С. 624–630. DOI: 10.25515/PML 2017.6.624.
2. Квашук А. В. Изменение механических свойств песчаных грунтов при их загрязнении нефтепродуктами. Вестник гражданских инженеров, № 3(98), с. 33–43, DOI:10.23968/1999-5571-2023-20-3-33-43.
3. Al-Sanad H. A., Eid W. K., Ismael N. F. Geotechnical properties of oil contaminated Kuwaiti sand. J Geotech. Eng. ASCE № 121(5), 1995: p. 407–412.

УДК 624.138.24

Павел Романович Шумелянко,
студент

Филипп Николаевич Калач,
ведущий инженер, ассистент

Анатолий Иванович Осокин,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: pavelshum2001@yandex.ru,

Fkalach.gasu@yandex.ru,

geostroy-osokin@mail.ru

Pavel Romanovich Shumelyanko,
student

Filipp Nikolaevich Kalach,

Lead engineer, assistant lecturer

Anatoly Ivanovich Osokin,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: pavelshum2001@yandex.ru,

Fkalach.gasu@yandex.ru,

geostroy-osokin@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕЛЯ НА ОСНОВЕ КОЛЛОИДНОГО КРЕМНЕЗЕМА В КАЧЕСТВЕ ИНЪЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ

INVESTIGATION OF A GEL BASED ON COLLOIDAL SILICA AS AN INJECTION MATERIAL FOR SOIL STABILIZATION

На сегодняшний день в ходе проведения инъекционных работ, направленных на стабилизацию грунтового массива, с целью предотвращения превышения предельных осадок у существующих зданий, попадающих в зону влияния новых подземных объектов, возникает риск образования гидроразрыва в грунте, который сохраняется даже при использовании суспензии на основе микроцемента [1, 2]. Нарушение сплошности массива грунта ведет к появлению технологических деформаций зданий, что является опасным, в особенности для исторической застройки Санкт-Петербурга.

Альтернативой традиционным инъекционным материалам, представленным на отечественном рынке, может стать гель на основе коллоидного кремнезема с дисперсностью частиц от 0,001 мкм до 0,15 мкм, который в ходе исследования показал существенный прирост механических характеристик монофракционного мелкого водонасыщенного песка. Также была проведена оценка влияния различных сред на долговечность геля. Полученные результаты показывают перспективу дальнейших исследований геля на основе коллоидного кремнезема в качестве современного инъекционного материала для стабилизации слабых водонасыщенных грунтов.

Ключевые слова: золь кремниевой кислоты, тиксотропные грунты, стабилизация грунтов, инъекционный материал.

Литература

1. Рубцова М. В., Клевеко В. И. Анализ возможности использования приборов трехосного сжатия для изучения прочностных и деформационных характеристик армированных грунтов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7, № 4. – С. 143–150. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.14.

2. Ремизова Н. В. Влияние структуры образцов слабых глинистых грунтов на результаты определения недренированной прочности / Н. В. Ремизова // Экономика строительства. – 2024. – № 6. – С. 298–302. – EDN NOIMYW.

СЕКЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 69.04

Петр Афанасьевич Алексеев, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: p.alekseev00@mail.ru

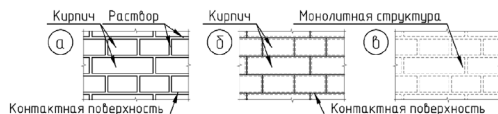
Petr Afanasievich Alekseev, postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: p.alekseev00@mail.ru

РАСЧЕТ СУЩЕСТВУЮЩИХ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

CALCULATION OF EXISTING MASONRY STRUCTURES

Каменная кладка представляет собой композитный материал с анизотропными свойствами из-за наличия растворных швов. Нелинейный расчет каменных конструкций является одним из самых трудных задач в современной строительной инженерии [1].

Существует два основных подхода к моделированию каменных конструкций. Первый представляет кладку как однородную сплошную среду с усредненными свойствами материала (гомогенный). Второй подход рассматривает отдельно раствор и кирпич с контактной поверхностью между ними (гетерогенная модель). Каждый подход имеет свои преимущества и недостатки, подтверждающиеся теоретической основой [2]. Главным недостатком гетерогенного моделирования является трудоемкость, из-за которой невозможно использовать данный тип в реальном проектировании. Поэтому на сегодняшний день активно развиваются методы расчета каменной кладки, основанные на механике сплошных сред [3].



Способы моделирования кирпичной кладки: *a* – детальное микромеханическое (гетерогенное), *б* – упрощенное микромеханическое, *в* – макромеханическое (гомогенное)

Модели материала кладки должны учитывать анизотропные свойства кладки при сжатии и растяжении. Научных работ по исследованию анизотропии кладки крайне мало, что является большой проблемой для дальнейшего развития математического моделирования кладки из-за нехватки данных для входных параметров моделей. Данная проблема наиболее остро ощущается при расчете исторических объектов, где не точный расчет может привести к разрушению памятников архитектуры и истории. Поэтому необходимо проведение экспериментальных исследований анизотропных свойств кладки при сжатии и растяжении.

Ключевые слова: каменная кладка, метод конечных элементов, нелинейный расчет, исторические здания.

Литература

1. Page A.W. 1981. The in-plane deformation and failure of brickwork (Ph.D. thesis), University of Newcastle, Australia, 1977.
2. Pulatsu B., Gonen S. A probabilistic computational framework for predicting the diagonal tensile strength of unreinforced masonry walls, Structures 72 (2025) 108272.
3. Алексеев П. А., Мелешко В. А., Трофимов А. В. Нелинейный анализ кирпичных сводчатых конструкций исторических зданий // Строительная механика и расчет сооружений. № 2. 2024. С. 14–19.

УДК 692.44/47

Ольга Денисовна Лакеева, студент
Наталья Сергеевна Новозhilова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ODLakeeva@yandex.ru,
nnovozhilova@lan.spbgasu.ru

Olga Denisovna Lakeeva, student
Natalia Sergeevna Novozhilova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ODLakeeva@yandex.ru,
nnovozhilova@lan.spbgasu.ru

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АРОЧНЫХ И ПЕРЕКРЁСТНО-АРОЧНЫХ СИСТЕМ С ФОНАРЕМ

STRESS STATE OF ARCH AND CROSS-ARCH SYSTEMS WITH A SKYLIGHT

В статье рассмотрены два вида конструкций: арочные и перекрестно-арочные системы со светопрозрачным фонарем [1, 2]. В зданиях с арочной системой конструкции работают только в одном направлении, в зданиях с перекрестно-арочной системой – сразу в двух направлениях. Пространственные конструкции обеспечивают более высокую прочность и устойчивость при меньшем объеме требуемого на их изготовление материала. В ходе работы получены усилия [3–5] в элементах конструкций арочных и перекрестно-арочных систем при одинаковых габаритных размерах здания, шаге арок, расположении фонаря от воздействия распределенных и сосредоточенных (от фонаря) нагрузок на арки. Усилия использованы для оценки напряженного состояния двух сравниваемых видов конструкций. Результатом работы стали выводы по оптимальности применения рассматриваемых пространственных перекрестно-арочных конструкций для строительства зданий.

Ключевые слова: арочная система, перекрестно-арочная система, напряженное состояние, светопрозрачный фонарь, усилие.

Литература

1. Лебедева Н. В. Фермы, арки, тонкостенные пространственные конструкции // Учеб. пособие. – М. : «Архитектура-С», 2006. С. 24–35.
2. Голосов В. Н., Ермолов В. В., Лебедева Н. В. и др. Инженерные конструкции // Учеб. для вузов. – М. : Высш. шк., 1991. С. 173–181.
3. Улицкий И. И., Ривкин С. А., Самолетов М. В., Дыховичный А. А., Френкель М. М., Кротов В. И. Железобетонные конструкции (расчет и конструирование) // Издание третье. – Киев : Будівельник, 1972. С. 869–881.
4. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : утвержден Приказом Минстроя России N 891/пр от 03.12.2016 (ред. от 30.12.2020) // Доступ из справ.-правовой системы «Кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов». URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069588> (дата обращения: 19.11.2024).
5. Колчунов В. И., Ветрова О. А. Железобетонные стропильные арки // Методические указания. – Орел, 2002. С. 5–38.

УДК 69.001.5

Чэнь Чуань,

аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: chuan9.chen@yandex.ru

Chen Chuan,

postgraduate student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: chuan9.chen@yandex.ru

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БОЧАРНЫХ СВОДОВ-ОБОЛОЧЕК ЦЕХА СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

DYNAMIC TESTING OF PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE BARREL VAULT SHELLS OF THE PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE PLANT

В данной работе представлены результаты динамических испытаний бочарных сводов-оболочек, применяемых в покрытии цеха сборного железобетона. Основной целью исследования являлась оценка их несущей способности, выявление возможных зон повышенной деформации, а также проверка корректности расчетных моделей.

Испытания проводились в два этапа. На первом этапе исследовались динамические характеристики оболочек путем регистрации микроколебаний, вызванных импульсными нагрузками. На втором этапе анализировались колебания предварительно напряженных затяжек, обеспечивающих пространственную жесткость конструкции. Методика испытаний основана на методе свободных колебаний в соответствии с ГОСТ 18353-79[1].

Результаты испытаний показали, что частоты колебаний затяжек соответствуют расчетным значениям с погрешностью до 2 %, что подтверждает корректность используемой расчетной модели. Однако было выявлено неравномерное распределение усилий в затяжках: максимальные нагрузки приходятся на крайние элементы, в то время как соседние к ним пары затяжек испытывают минимальные нагрузки. Это может свидетельствовать о необходимости корректировки натяжения. Дополнительно выявлены зоны повышенной деформации в узлах сопряжения затяжек с оболочкой, что требует дальнейшего мониторинга.

Для анализа напряженно-деформированного состояния конструкции выполнено численное моделирование методом конечных элементов в программном комплексе ANSYS. Полученная расчетная модель продемонстрировала хорошую сходимость с экспериментальными данными и может быть использована для дальнейшего прогнозирования поведения конструкции под различными нагрузками.

Выводы. Динамические испытания подтвердили надежность конструкции, но выявили зоны, требующие особого внимания. Адаптированная расчетная модель позволяет учитывать выявленные особенности и может служить основой для дальнейшего анализа и проектирования усиления конструкции. В перспективе предлагается проведение дополнительных испытаний с использованием высокочувствительных датчиков и расширение численных методов анализа.

Ключевые слова: бочарные своды, динамические испытания, метод свободных колебаний, затяжки, метод конечных элементов.

Литература

1. ГОСТ 18353–79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. М. : Издательство стандартов, 1980. 17 с. URL: http://vtt.vacuum.ru/file/misc/gost_18353-79.pdf

УДК 624.012.45

Владимир Мирович Попов,
канд. техн. наук, доцент
Олег Александрович Яцковец, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: popov_vladimir_m@mail.ru,
yaczkovecz@bk.ru

Vladimir Mirovich Popov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Oleg Alexandrovich Yatskovets, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: popov_vladimir_m@mail.ru,
yaczkovecz@bk.ru

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА НА ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

THE INFLUENCE OF THE VARIABILITY OF THE DEFORMATION CHARACTERISTICS OF CONCRETE ON THE LOAD-BEARING CAPACITY OF BENT REINFORCED CONCRETE ELEMENTS AT LOW TEMPERATURES

Железобетонные конструкции (ЖБК), эксплуатирующие в естественных условиях Крайнего Севера, подвергаются попеременному замораживанию и оттаиванию. Воздействие циклов замораживания и оттаивания (ЦЗО) приводит к деградации не только прочностных, но и деформационных свойств (ДС) бетона [1, 2]. В действующих нормах проектирования ЖБК ДС бетона и арматуры назначены как среднестатистические величины.

Используя результаты экспериментальных исследований и методы математической статистики были получены 5000 диаграмм деформирования бетона и арматурной стали [2].

Для определения влияния изменчивости ДС бетона были выполнены расчеты несущей способности (НС) ЖБК с различным процентом армирования. Расчет выполнялся диаграммным методом по разработанной авторами программе.

Анализ результатов расчетов НС изгибаемых ЖБК с различным процентом армирования до и после действия ЦЗО показал, что:

- при $\mu_s = 0,5-1,0\%$ до и после воздействия ЦЗО влияние изменчивости ДС бетона и арматуры не оказывает практического влияния;
- при $\mu_s = 2,0\%$ учет ЦЗО и изменчивости ДС бетона привел к уменьшению НС на 25 % по сравнению с нормами и на 8 % без учета изменчивости ДС бетона.

Необходимы дополнительные исследования изменчивости ДС бетона и их влияния на НС ЖБК.

Ключевые слова: циклы замораживания и оттаивания, статистические закономерности сопротивления, изгиб, железобетон, предельные деформации бетона, обеспеченность.

Литература

1. Попов В. М. Экспериментальное исследование диаграмм $\sigma - \varepsilon$ бетона при одноосном сжатии и влияния на их форму циклов замораживания и оттаивания / В. М. Попов, М. Г. Плюснин // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 4(81). – С. 80–88. – DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-80-88. – EDN BUUCVB.
2. Попов В. М., Пинус Б. И., Плюснин М. Г., Кондратьева Л. Н. Влияние изменчивости деформационных характеристик бетона на надежность сжатых железобетонных конструкций // Жилищное строительство. 2025. № 1–2. С. 91–95. <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2025-1-2-91-95/>

СЕКЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 624.07

Дарья Владимировна Барина, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dvbarrinova@gmail.com

Daria Vladimirovna Barinova, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dvbarrinova@gmail.com

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА НДС ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «КАМЕННЫЙ СВОД – УСИЛЕНИЕ»

EFFECT OF CONSTRUCTIONAL CHARACTERISTICS ON STRESS-STRAINED STATE «BRICK SHELL – REINFORCEMENT»

Каменный свод – конструкция в сложном-напряженном состоянии, где растянутая часть сечения испытывает всестороннее растяжение, а другая – всестороннее сжатие. С уменьшением высоты сжатой зоны сечения напряжение в ней увеличивается, а устойчивость арочного контура снижается. В современных объектах архитектуры сводчатые конструкции чаще всего железобетонные, поэтому каменные своды встречаются в исторических зданиях. Эти конструкции, хоть и зарекомендовали себя как долговечные, подвержены различным дефектам, самым распространенным из которых являются трещины. Критерием исчерпания несущей способности сводов служит потеря их статического равновесия в результате преобразования в мгновенно изменяемую систему из-за образования трещин в растянутых зонах, которые эквивалентны шарнирам.

При реконструкции применяют различные способы сохранения сводов. Чаще всего это инъектирование трещин, но при большом их раскрытии метод неэффективен. Особое внимание заслуживают разработки в области усиления каменных сводов, предложенные итальянскими и китайскими инженерами [1, 2]. Большая часть причин образования трещин и изменения геометрических параметров сводов связана с силовыми воздействиями, возникающими при деформации опор, поэтому может быть использован такой метод как усиление стальными тяжами. Эффективность применения метода предопределяется особенностями НДС и механизмов разрушения каменных сводов.

Расчет сводов при наличии современных расчетных комплексов значительно облегчается, хотя имеет свои погрешности. Задача усложняется, когда необходимо учесть влияние элементов усиления. Геометрические параметры значительно влияют на НДС системы, что было подтверждено экспериментальным разрушением сводов в работе [3]. В данной работе рассмотрено влияние отношения вылета стрелы к неизменному пролету при усилении металлическими элементами.

Ключевые слова: каменный свод, дефекты, напряженно-деформированное состояние, КЭ-анализ, усиление.

Литература

1. Zampieri P. A. review of methods for strengthening of masonry arches with compositematerials. Engineering Structures. 2018. Issue. 171. Pp. 154–169.
2. Chao Zhao, Yunlong Xiong и др. A two-phase modeling strategy for analyzing the failure process of masonry arches / Chao Zhao, Yunlong Xiong, Xingu Zhong, Zheng Shi, Sheng Yang // Engineering Structures, 2020 / Vol. 212.
3. Орлович П. Б., Зилин С. С., Деркач В. Н. Эффективность армирования каменных сводов композитными материалами. – Строительство и реконструкция. № 2(100), 2022.

УДК 624.04:004.94

Евгений Юрьевич Берхман,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ya-berkman@yandex.ru,
ORCID: 0000-0003-0924-8718

Evgeniy Iurievich Berkman,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ya-berkman@yandex.ru,
ORCID: 0000-0003-0924-8718

АНАЛИЗ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ УЗЛОВ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЗАГРУЖЕНИИ

ANALYSIS OF THE ULTIMATE LIMIT STATES OF STEEL STRUCTURE JOINTS UNDER MULTI-PARAMETER LOADING

Большая часть узлов стальных конструкций находится под действием комплексных (комбинированных) нагрузок [1]. Работа посвящена исследованию предельных состояний таких узлов. В рамках исследования были рассмотрены следующие узлы: узел монтажного стыка двутавровой колонны, узел опирания колонны на балку и база колонны. В качестве комплексного нагружения принято совместное действие продольной силы и изгибающего момента в плоскости стенки двутавра.

Первичный анализ осуществлен по кривым предельных состояний [2]. По результатам анализа построенных кривых выдвинута гипотеза о существовании универсальных форм кривых, описывающих предельные состояния отдельных типов узлов. Эта гипотеза подтверждена с помощью численного моделирования для трех рассматриваемых типов узлов.

Предложен способ упрощенного построения графиков без существенной потери в точности (до 10 %) путем их разбиения на прямолинейные сегменты. В таком случае количество определяющих точек графиков варьируется в диапазоне от двух до четырех в зависимости от типа узла.

Полученные кривые предельных состояний могут быть использованы для наглядного представления работы узлов и выявления их наиболее уязвимых компонентов. Упрощенные формы могут быть использованы для оптимизации проектирования узлов стальных конструкций. Предложенные способы исследования узлов могут быть применены к другим типам соединений, что открывает перспективы дальнейшего развития теоретических основ и методов расчета узлов стальных конструкций.

Ключевые слова: узлы стальных конструкций, кривые предельных состояний, комплексное нагружение, комбинированное нагружение, оптимизация проектирования.

Литература

1. Бельский Г. Е. О предельных состояниях элементов металлических конструкций при сжатии (растяжении) с изгибом // Строительная механика и расчет сооружений / М., 1973. – С. 51–56.
2. Белый Г. И. Развитие методов расчета стержневых элементов стальных конструкций при многопараметрическом нагружении // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 3(80). – С. 43–54. – DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-43-54. – EDN WUMZWU.

УДК 624.016-071:621.315.66

Иван Сергеевич Большихшапок,
аспирант

Николай Александрович Сенкин,
канд. техн. наук, доцент

Ефим Игоревич Ванцев,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: i.bshapok@yandex.ru,

senkin1952@yandex.ru, 20efim02@gmail.com

Ivan Sergeevich Bolshikhshapok,
postgraduate student

Nikolai Aleksandrovich Senkin,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Efim Igorevich Vancev,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: i.bshapok@yandex.ru,

senkin1952@yandex.ru, 20efim02@gmail.com

СОЗДАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОПОР ВЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ТЕНСЕГРИТИ

CREATION OF OVERHEAD LINE SUPPORT STRUCTURES USING THE TENSEGRITY SYSTEM

Системы Тенсегрити (tensegrity, от tension + integrity – «напряжённая целостность») представляют собой устойчивые пространственные многовариантные вантово-стержневые системы, в которых жёсткие элементы соединены между собой посредством вант или гибких натяжных связей (обычно тросов или стержней, работающих только на растяжение). В докладе рассматривается применение Системы Тенсегрити (СТ) при создании стальных конструкций промежуточной ПТ330-1 и анкерно-угловой опоры с подставкой 9,0 м УТ330-1+9 для ВЛ 330 кВ на основе новых типовых опор П330н-1 и У330н-1+9. Жёсткие элементы, как правило, представлены в виде стальных труб круглого сечения, сортамент подбирается исходя из расчетной схемы. А гибкие элементы изготавливаются преимущественно из стального оцинкованного троса с предварительным натяжением (посредством талрепов), компенсирующим усилия сжатия в гибких элементах. Конструкции траверс, а также нагрузки на опоры приняты из типовых проектов опор П330н-1 и У330н-1+9. Для расчета конструкций СТ используются стандартные пакеты программ для вантово-стержневых систем с соблюдением определенной стадийности, свойственной предварительно-напряженным конструкциям. Результаты расчетов опоры ПТ330-1 показали возможность построения ее каркаса из стальных оцинкованных труб сечением 180х8 мм, 146х8 мм и 108х8 мм соответственно для нижней, средней и верхней секции каркаса опоры, что подтверждает существенное сокращение металлоемкости конструкции опор СТ.

Ключевые слова: система Тенсегрити, строительные конструкции, опоры ВЛ, предварительное напряжение, легкие конструкции.

Литература

1. Ke Liu, Jiangtao Wu, Glaucio H. Paulino, H. Jerry Qi. Programmable Deployment of Tensegrity Structures by Stimulus-Responsive Polymers, Scientific Reports (2017).
2. Tibert, G. Deployable Tensegrity Structures for Space Applications PhD thesis, Royal Institute of Technology (2002).

УДК 691.113:620.178.151.6:620.179

Антон Олегович Быков,
студент

Павел Геннадьевич Тимаков,
студент

Александр Сергеевич Королев,
канд. техн. наук

Евгений Сергеевич Шарапов,
д-р техн. наук, доцент

(Поволжский государственный
технологический университет)

E-mail: anton_bykov02@mail.ru,
pavel.timakov.99@mail.ru, korolevas@volgatech.net,
sharapoves@volgatech.net

Anton Olegovich Bykov,
student

Pavel Gennadievich Timakov,
student

Alexandr Sergeevich Korolev,
PhD in Sci. Tech

Evgeniy Sergeevich Sharapov,
Dr. Sci. Tech., Associate Professor

(Volga State University
of Technology)

E-mail: anton_bykov02@mail.ru,
pavel.timakov.99@mail.ru, korolevas@volgatech.net,
sharapoves@volgatech.net

О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДАМИ УПРУГОГО ОТСКАКА И УДАРНОГО ИМПУЛЬСА

APPLICATION OF SCLEROMETRIC METHODS FOR ASSESSMENT SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SCOTS PINE

Широкое применение для оперативного определения в полевых условиях прочности и твердости материалов получили методы ударного импульса [1] и упругого отскока [2]. Преимуществами применения данных методов является простота, скорость, а также не высокая стоимость применяемых устройств. Целью данной работы являлось определение возможности оценки плотности, статической твердости и динамического модуля упругости древесины методами ударного импульса и упругого отскока в трех направлениях ее анизотропии, с дальнейшим развитием применения полученных результатов при неразрушающем контроле свойств древесины у элементов деревянных конструкций. Лабораторные исследования проведены на прямослойных, бездефектных образцах древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Для определения величин ударного импульса и упругого отскока использовали приборы Ониск 2.6. и Proceq Silver Schmidt тип L, соответственно. Выявлена значимая корреляционная связь между плотностью ($R^2 = 0,49$) и динамическим модулем упругости вдоль волокон ($R^2 = 0,39$) с величиной упругого отскока от поверхности радиального разреза, по данным прибора Silver Schmidt тип L. Обнаружено отсутствие сопряженности величин ударного импульса и упругого отскока со статической твердостью древесины сосны.

Ключевые слова: склерометр, неразрушающий контроль, плотность древесины, статическая твердость, динамический модуль упругости.

Литература

1. Ямтальский Д. З. О возможности определения энергии ударного импульса методом индикаторных диаграмм // Вестник научно-технического развития. 2024. № 2(173). С. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.18411/vmr2024-173-2>.
2. Soriano J., da Veiga N. S., Martins I. Z. Wood density estimation using the sclerometric method // European Journal of Wood and Wood Products. 2015. Vol. 73. P. 753–758. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00107-015-0948-3>.

УДК 624.014.2:621.315.66

Валерий Сергеевич Васильев,
аспирант

Николай Александрович Сенкин,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: valera-vasilev-99@mail.ru,
senkin1952@yandex.ru

Valery Sergeevich Vasiliev,
postgraduate student

Nikolai Aleksandrovich Senkin,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: valera-vasilev-99@mail.ru,
senkin1952@yandex.ru

РАСЧЕТЫ УСИЛИЙ ПО МЕТОДУ СИЛ В КОНСТРУКЦИЯХ ОПОР ВЛ НА НЕЛИНЕЙНО ДЕФОРМИРУЮЩИХСЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЯХ

CALCULATIONS OF FORCES BY METHOD OF THE FORCES IN POWER LINE SUPPORT STRUCTURES ON NON-LINEARLY DEFORMABLE SOIL BASES

Разработка методики совместного расчета строительной конструкции опоры воздушной линии электропередачи (ВЛ) с нелинейно податливыми опорными закреплениями позволит проектировать более надежные и экономичные по расходу стали конструкции ВЛ в сравнении с опорами на неподвижных фундаментах. В пространственной стержневой модели искомыми являются усилия в элементах надфундаментной системы, а переменными параметрами – изгибная жесткость стоек железобетонных фундаментов Z_f с модулем деформации железобетона E_b и изгибная жесткость Z_g балок стержневого аналога грунтового основания с модулем деформации грунта E_g . Учет физической нелинейности в расчетах усилий в предложенной стержневой модели выполняется посредством изменения модулей деформации бетона E_b и грунта E_g во времени с перерасчетом жесткостей Z_f и Z_g . Например, выполненные расчеты показали, что при повышении модуля деформации E_g в 1,5 раза (от 10 до 25 МПа) в течение длительного временного интервала по причине уплотнения суглинистого грунта в основании сжатых фундаментов усилия в сжатых поясах анкерно-угловой опоры УМ-102 снижаются с –244,2 кН до –235,0 кН или на 3,8 %, а в раскосах значительно повышаются с –26,3 кН до –34,5 кН или на 31,2 %. Это определяет необходимость учета параметров нелинейно деформирующихся грунтовых оснований опор ВЛ 110–750 кВ в течение жизненного цикла [1-3].

Ключевые слова: строительные конструкции, опоры ВЛ, система конструкция-фундаменты-основание, стержневой аналог, метод сил, физическая нелинейность работы материалов и грунта.

Литература

1. Belenya E. I., Klepikov L. V. (1957) Issledovanie sovmestnoj raboty' osnovanij, fundamentov i poperechny'x ram stal'ny'x karkasov promy' shlenny'x zdaniy // Nauchnoe soobshhenie, No. 28, pp. 58.
2. Trull' V. A. (1966) Issledovanie dejstvitel'noj raboty' konstrukcij opor vozduzhny'x linij e'lektroperedachi [Tekst]: Avtoreferat dis. na soiskanie uchenoj stepeni doktora texnicheskix nauk / Leningr. inzh.-stroit. in-t. – Leningrad: [b. i.], pp. 43.
3. Sen'kin N. A., Belyakova T. E., Mal'chikov D. A., Vasil'ev V. S. Dejstvitel'naya rabota stal'ny'x konstrukcij vozduzhny'x linij e'lektroperedachi napryazheniem 35 kv i vy'she // Metallicheskie konstrukcii. 2022. T. 28, No. 1. pp. 5–18. EDN FEJAMT.

УДК 624.011.14

Полина Антоновна Волкова, студент,
Ли Кай, студент,
Цзя Шуо, студент,
Павел Сергеевич Коваль,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: polinavolkova043@mail.ru,
1991726915@qq.com, j.shuo@yandex.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

Polina Antonovna Volkova, student
Lee Kai, student
Jia Shuo, student
Pavel Sergeevich Koval,
PhD in Tech. Sci., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: polinavolkova043@mail.ru,
1991726915@qq.com, j.shuo@yandex.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ LVL ПРИ СЖАТИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН

INVESTIGATION OF THE LONG-TERM STRENGTH OF LVL ON COMPRESSION ALONG THE GRAIN

Цель исследования: получение зависимостей длительной прочности LVL, изучение механизмов деформации и разрушения материала в условиях длительного воздействия нагрузки, а также получения оценки долговечности и поведения материала при различных режимах нагружения. Представлены результаты исследования длительной прочности LVL (Laminated Veneer Lumber) при сжатии вдоль волокон, проведённого с использованием двух методов нагружения: жёсткого и мягкого [1]. Жёсткий режим предполагал приложение постоянной нагрузки до разрушения образцов, тогда как мягкий режим основывался на постепенном увеличении нагрузки с фиксацией деформаций и времени до достижения критического состояния. В основе методики испытаний лежит концепция зависимости прочности материала от скорости нагружения [2].

На основе анализа экспериментальных данных были получены зависимости длительной прочности LVL при сжатии вдоль волокон, также были изучены механизмы деформации и разрушения LVL в условиях длительного воздействия нагрузки. Полученные данные проанализированы с учётом кинетической теории прочности, что позволило оценить долговечность материала и его поведение при различных режимах нагружения [3].

Результаты исследования помогают оценить реальный прочностной ресурс исследуемого материала и учесть изменяющиеся параметры расчётного сопротивления LVL в зависимости от режима нагружения конструкции, времени и других факторов и обеспечить правильную оценку несущей способности LVL для различных условий эксплуатации строительных конструкций из этого материала.

Ключевые слова: LVL-конструкции, длительная прочность, долговечность, сжатие вдоль волокон.

Литература

1. Коваль П. С. Ускоренный метод определения длительной прочности древесины и материалов на ее основе / П. С. Коваль // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 6(107). С. 68–80.
2. Иванов Ю. М. О длительной прочности древесины // Известия вузов. Лесной журнал. 1981. № 5. С. 71–75.
3. Ресель В. Р., Слущер А. И., Томашевский Э. Е. Кинетическая природа прочности твердых тел. М. : Наука, 1974. 560 с.

УДК 621.315.668.2:621.3.019.32:519.254

Екатерина Александровна Гончарова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: katspb42@rambler.ru

Ekaterina Alexandrovna Goncharova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: katspb42@rambler.ru

ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ ТИПА РЕШЕТЧАТЫХ ОПОР ВЛ

PROBABILISTIC AND STATISTICAL CALCULATION OF ROD SYSTEMS OF THE TYPE OF LATTICE OVERHEAD LINE SUPPORTS

Обеспечение надежности и безопасности под воздействием внешних нагрузок является важнейшим критерием при проектировании и эксплуатации воздушных линий электропередачи (ВЛ). Поэтому главной задачей при проектировании является подбор оптимальных параметров конструкции, учитывая при этом факторы, такие как: металлоемкость, стоимость, трудозатраты, срок службы и т. п. Для успешного решения задачи необходимо оценивать надежность элементов на этапе проектирования конструкций. Объектом исследования являются опоры ВЛ 110–750 кВ, а предметом – вероятностно-статистический расчет многоэлементных стержневых систем типа пространственных ферм, как элементов опор ВЛ. Например, в п. 2.2 учебника «Металлические конструкции» (2011 г.) под редакцией Ю. И. Кудишина приведен пример расчета фермы с использованием вероятностного метода, показавший экономию металла на 10–12 % по сравнению с методикой предельных состояний. В ходе исследования рассмотрены два метода оценки надежности и металлоемкости опор ВЛ напряжением 330–750 кВ: 1 – расчет по строительным нормам и правилам по предельным состояниям (СП 16.13330.2017); 2 – вероятностно-статистический расчет, основанный на применении методов статистики и теории вероятностей для анализа различных аспектов строительной деятельности, включая анализ исполнительной документации. При расчете по второму методу при подборе сечения центрально-сжатого уголка получена экономия стали по сравнению с расчетами по предельным состояниям для следующих уровней надежности: 0,98 ($T = 50$ лет) – 40,5 %, 0,993 ($T = 150$ лет) – 16,2 % и 0,998 ($T = 500$ лет) – 15,8 %, что подтверждает высокую эффективность применения вероятностно-статистических методов расчета в строительстве.

Ключевые слова: воздушная линия электропередачи, вероятностно-статистический расчет, предельные состояния, прочность и надежность.

Литература

1. Yakovlev, L. V. A set of works and proposals to improve the reliability of overhead power lines at the design and operation stage // Power transmission lines 2008: design, construction, operating experience and scientific and technical progress. Novosibirsk: "AO ELSI", 2008. P. 28–49.
2. Barg, I. G. Overhead power transmission lines: issues of operation and reliability / I. G. Barg, V. I. Edelman. Moscow : Energoatomizdat, 1985. 248 p. – Text : direct.
3. Soloviev S. A. Reliability of building structures: history, analysis, forecast: Monograph / S. A. Soloviev, A. A. Solovieva. Moscow : ASV Publishing House, 2025. 468 p.
4. Kucheryavy V. I. Probabilistic methods in calculating the strength of structures / Study guide / Ukhta Industrial Institute. 1993. 89 p.

УДК 691.7

Вячеслав Сергеевич Груничев,
инженер
(ООО «Корпорация Русь»)
Чжань Сиян,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: slava-sg@mail.ru,
2787281058@qq.com

Vyacheslav Sergeevich Grunichev,
engineer
(Corporation Rus LLS)
Zhan Siyang,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: slava-sg@mail.ru;
2787281058@qq.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ СМЯТИЯ В ДЕРЕВЯННЫХ СОЕДИНЕНИЯХ С НАГЕЛЬНЫМИ СТЕРЖНЯМИ

DETERMINATION OF BUCKLING FORCES OF WOODEN JOINTS WITH DOWEL RODS

Нагельные соединения являются самым распространенным видом соединений деревянных конструкций в практике деревянного строительства [1-6].

В данной работе представлены результаты исследований, которые проводились с целью подтверждения возможности использования полнорезьбовой шпильки в деревянных строительных конструкциях.

К обсуждению выносятся результаты определения усилий смятия в образце в зоне упругой работы и при максимальном разрушающем усилии. Построены графические зависимости упругой деформации от остаточной и зависимости усилий смятия от диаметра и профиля поверхности металлического стержня. Установлено что шпильки и нагели одинаково работают в зоне упругой работы, а при максимальном разрушающем усилии смятие сильнее развивается у нагеля.

Профиль несущественно влияет на усилие смятие при достижении максимального значения упругой работы стержней.

Ключевые слова: шпилька с метрической резьбой по всей длине, нагель, усилие смятия, испытание на смятие, упругая деформация, остаточная деформация за цикл.

Литература

1. Коченов В. М. Несущая способность элементов и соединений деревянных конструкций. – М. : Гостройиздат, 1953. – 138–191.
2. Применение шпильки с метрической резьбой по всей длине в качестве нагеля в нагельных соединениях деревянных конструкций // А. Б. Шмидт и др.; СПбГАСУ.
3. Черных А. Г., Чан К. Ф. Анализ несущей способности соединения с применением самонарезающих нагелей в различных моделях пластического разрушения // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4(81). С. 89–99.
4. Данилов Е. В. К вопросу об НДС нагельных соединений из LVL. // Сборник научных трудов, посвященный 180-летию СПбГАСУ. СПбГАСУ, Санкт-Петербург, – 2012 г. – С. 54–57.
5. Смирнов П. Н. Торцевые нагельные соединения деревянных конструкций. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. // https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_008241364/215 с.
6. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций // ЦНИИСК им. В. Л. Кушеченко. – М. : Стройиздат, 1980 – 40 с.

УДК 691.11

Илья Геннадьевич Домбровский,
аспирант
(Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I)
E-mail: illidombrovskiy@gmail.com

Ilya Gennadevich Dombrovskiy,
postgraduate student
(Emperor Alexander I St. Petersburg State
Transport University)
E-mail: illidombrovskiy@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЕЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАМЕЛЕЙ ОДНОЙ ПОРОДЫ С РАЗНОЙ ПРОЧНОСТЬЮ

INVESTIGATION OF TIMBER GLUED BEAMS USING LAMELLAS OF THE SAME SPECIES WITH DIFFERENT STRENGTHS

Клееные деревянные балки являются перспективным материалом для строительства большепролетных конструкций благодаря своей экологичности, высокой прочности и устойчивости к деформациям. Использование ламелей разной прочности позволяет оптимизировать конструкцию, снижая затраты и повышая надёжность. Производство клееных деревянных балок должно соответствовать требованиям российских стандартов (ГОСТ 8486-86, ГОСТ 33080-2014) и международных норм, что обеспечивает надёжность и долговечность конструкций.

Исследование направлено на изучение эффективности использования ламелей одной породы древесины, но с разной прочностью, для создания клееных деревянных балок, что позволяет повысить несущую способность конструкции при снижении стоимости. Предложен метод приведения сечения, учитывающий модули упругости ламелей. Верхние и нижние ламели имеют улучшенные прочностные характеристики (на 20 % выше), что позволяет снизить напряжения и прогиб балки. Прогиб балки уменьшился с 9.5 мм до 8.2 мм. Напряжения в улучшенных ламелях снизились до 4.5 МПа, а в центральных – до 2.93 МПа – 13.7 %. Преимущества использования ламелей разной прочности влечет снижение напряжений в зонах максимальных нагрузок. Предложенная методика позволяет создавать более эффективные и экономичные деревянные конструкции. Клееные деревянные балки с зональным распределением прочности являются перспективным материалом для строительства большепролетных конструкций.

Ключевые слова: клееные деревянные балки, ламели разной прочности, несущая способность, модуль упругости, прогиб балки, ГОСТ, сосна, дуб, распределение напряжений.

Литература

1. *Petra Steen*. Structural Design of a Wooden Wind Tower Structure: Master's thesis in Applied Mechanics, 2017.- Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden–67 p.
2. ГОСТ 8486–86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – Введ. 1987-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 15 с.
3. *Акопян А. Л., Глухих В. Н.* Способ определения начальных напряжений в пиломатериалах. – Патент РФ № 1234567, 2018.
4. *Леонтьева Н. Л.* Влияние влажности на физико-механические свойства древесины. – М. : ГЛБИ, 1962. – 115 с.

УДК 624.04:004.94

Алиса Дмитриевна Егорова, студент
Стефания Ивановна Миронова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alice.egorova2001@gmail.com,
smironova@lan.spbgasu.ru

Alisa Dmitrievna Egorova, student
Stefania Ivanovna Mironova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: alice.egorova2001@gmail.com,
smironova@lan.spbgasu.ru

ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ И УСУШКА ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

WATER ABSORPTION AND SHRINKAGE OF THERMALLY MODIFIED WOOD

В представленном исследовании рассматриваются особенности термически модифицированной древесины сосны, которая активно используется в производстве изделий, находящихся под воздействием атмосферных факторов. Основной целью работы являлось определение скорости водопоглощения и степени усушки термически модифицированной древесины для оценки её применимости в условиях повышенной влажности.

На первом этапе исследования проводились испытания на водопоглощение. Образцы древесины помещались одним торцом в дистиллированную воду на глубину 5–10 мм, и через определённые интервалы времени на протяжении 170 часов измерялась их масса. Расчёт скорости водопоглощения производился с учетом изменения массы образцов и временных промежутков между взвешиваниями.

Второй этап представлял собой испытания на усушку. Образцы предварительно вымачивались в дистиллированной воде в течение 5 дней, после чего их высушивали до абсолютно сухого состояния. Измерения проводились в трёх направлениях: радиальном, тангенциальном и продольном.

Полученные результаты показали, что скорость водопоглощения древесины резко падает в течение первого часа испытания и затем стабилизируется. Измерения полной усушки продемонстрировали, что термически модифицированная древесина обладает улучшенными характеристиками по сравнению с обычной древесиной, что подтверждает её целесообразность для использования во влажной среде, включая эксплуатацию на улице.

Ключевые слова: термически модифицированная древесина, водопоглощение, усушка.

Литература

1. Владимирова Е. Г. Влияние термической модификации на некоторые физико-механические свойства древесины сосны (*Pinus sylvestris*) / Владимирова Е. Г. // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, № 5(81). – М. : 2011 С. 97–101.
2. ThermoWood Handbook [Электронный источник]. URL: https://asiakas.kotisivukone.com/files/thermowood.palvelee.fi/tiedostot/web_thermowood_handbook.pdf/
3. Бодылевская Т. А., Бодылевский К. А., Съемицков В. А. Экспериментальные исследования биостойкости термомодифицированной древесины [Электронный источник]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-biostoykosti-termomodifitsirovannoy-drevesiny/>

УДК 620.179

Олег Сергеевич Егوشин, аспирант
Александр Сергеевич Королев, канд. техн. наук
Евгений Сергеевич Шарапов,
д-р техн. наук, доцент
(Поволжский государственный технологический
университет)
E-mail: egoshin.o.s@mail.ru,
korolevas@volgatech.net,
sharapoves@volgatech.net

Oleg Sergeevich Egoshin, postgraduate student
Alexander Sergeevich Korolev, PhD in Sci. Tech.
Evgeniy Sergeevich Sharapov,
Dr. Sci. Tech., Associate Professor
(Volga State University
of Technology)
E-mail: egoshin.o.s@mail.ru,
korolevas@volgatech.net,
sharapoves@volgatech.net

О ВОЗМОЖНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ПЛИТАХ ИЗ ПЕРЕКРЕСТНОКЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ РАДИОВОЛНОВОГО СКАНИРОВАНИЯ

DETECTION OF INTERNAL DEFECTS IN CROSS-LAMINATED TIMBER PANELS BY GROUND PENETRATING RADAR

Применение радиоволнового сканирования с использованием георадара для определения армирования железобетонных конструкций, расположения коммуникаций или обнаружения дефектов является типовой задачей при обследовании зданий и сооружений [1, 2]. Результаты применения для обнаружения дефектов или оценки технического состояния деревянных конструкций при помощи радиоволнового сканирования в научно-технической литературе представлено незначительно. Целью данной работы являлось определение возможности применения метода радиоволнового сканирования (георадара) для обнаружения дефектов в плитах из перекрестноклееной древесины. Исследования проводились на плитах толщиной 120 и 200 мм, изготовленных из древесины сосны, с заложенными в центральном слое дефектами, в виде полости, отсутствия клееного слоя между слоями и заготовок слоя поражённых гнилью. Сканирование плит осуществлялось георадаром GP8800 (Proceq SA, Швейцария). Радиоволновое сканирование с высокой точностью позволяет определить наличие полостей, однако отсутствие клееного слоя или заготовок слоя поражённых гнилью обнаружить не удалось. Полученный результат, может быть обоснован высокой вариацией изменения свойств древесины, в частности диэлектрической проницаемости, зависящей от направления волокон, влажности и породы древесины.

Ключевые слова: георадар, радиоволновой метод, неразрушающий контроль, диэлектрическая проницаемость древесины.

Литература

1. Батраков О. Б., Головин В. Г. Радиоволновой метод обнаружения и идентификации проникаемых включений в слоисто-неоднородных средах // Дефектоскопия. 2006. № 2 С. 64–72.
2. Коротких Д. Н., Дорф В. А., Капустин Д. Е., Зейд Килани Л. Контроль качества укладки монолитного бетона в конструкции с несъемной сталефибробетонной опалубкой // Строительные материалы. 2024. – № 11. С. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2024-830-11-31-39>.

УДК 624.011.14

Ольга Анатольевна Задорожная,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: spiyase@yandex.ru

Olga Anatolyevna Zadorozhnaya,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: spiyase@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВА ДЕРЕВЯННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

PROSPECTS OF WOODEN CONSTRUCTION

Модульные здания обладают рядом преимуществ по сравнению со сборно-монолитными типами домов. Конструкция модулей способна выдерживать суровые условия эксплуатации, а также влияние неблагоприятных климатических факторов, таких как снег, высокая скорость ветра. Кроме того, даже под воздействием природных условий модульные здания сохраняют свой эстетический вид на протяжении длительного времени. Конструкция блок-модуля для строительства в условиях Крайнего Севера проектируется с учетом особенностей климата северных широт. Для такого типа объемных блоков предусматривается двойная теплоизоляция, дополнительная дренажная мембрана в районах с вероятностью выпадения повышенных осадков.

Область применения возведения модульных зданий крайне обширна. Кроме административных зданий, с помощью такой технологии возводятся жилые городки. Высокие отрицательные температуры, штормовой ветер исключают рациональную возможность использовать классические технологии строительства. Одним из способов решения проблемы может стать применение технологий возведения многоэтажных зданий из CLT-панелей. CLT-панель – это строительный материал, который применяется для стеновых конструкций зданий и сооружений. В проекте такие стены могут выполнять несущую функцию (при строительстве до 5 этажей), так и самонесущую в купе с каркасом, который также может быть выполнен из клееной древесины (при строительстве до 9 этажей).

Ключевые слова: модульные здания, строительство из деревянных конструкций.

Литература

1. Червоненко У. Д. Использование клееных деревянных конструкций в строительстве: преимущества, проблемы, опыт, перспективы / У. Д. Червоненко, Л. В. Халтурина // Ползуновский Альманах. – 2024. – № 3. – С. 121–126. – ISSN 2079-1097. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/361025/> (дата обращения: 21.02.2025).
2. Черешнев И. В. Экологическая архитектура малоэтажного городского жилища / И. В. Черешнев. – 3-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 268 с. – ISBN 978-5-507-46288-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/305258> (дата обращения: 21.02.2025).
3. Андреев Н. В. Основы лесного хозяйства и деревянного домостроительства : учебное пособие / Н. В. Андреев. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. – 212 с. – ISBN 978-5-8158-1506-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/90130> (дата обращения: 21.02.2025).

УДК 694

Никита Алексеевич Зверев, студент
Егор Владимирович Данилов,
канд. техн. наук, доцент
Вадим Игоревич Клеван,
канд. техн. наук, ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nikita.zverekgood@gmail.com,
edanilov@lan.spbgasu.ru

Nikita Alexeyevich Zverev, student
Egor Vladimirovich Danilov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Vadim Igorevich Klevan,
PhD in Sci. Tech., senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nikita.zverekgood@gmail.com,
edanilov@lan.spbgasu.ru

УСИЛЕНИЕ СОСТАВНОЙ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ

REINFORCEMENT OF THE COMPOSITE I-BEAM

В современной отечественной литературе недостаточно информации о работе составных двутавровых балках со стенкой из ОСП и LVL-поясами с ослаблениями при расчетных ситуациях отличных от изгиба распределенной нагрузкой. Целью данной работы является повышение общей несущей способности составной двутавровой балки с отверстием путём разработки усиления балки и разработка методики расчёта данного усиления в различных ситуациях. Для повышения несущей способности необходимо изменить жёсткостные характеристики балки. Для этого требуется изменить материалы, либо геометрические параметры сечений. Для решения данных задач можно использовать накладки из фанеры или иных материалов. В работе поставлены следующие задачи: разработать усиление балки с помощью боковых накладок, разработать расчётную модель в ПО SCAD Office, произвести расчёт, разработать методику расчета эффективного усиления балок со стенкой из ОСП и LVL-поясами с ослаблениями.

Ключевые слова: усиление, составная балка, балка с ОСП-стенкой, деревянная балка, деревянные конструкции, LVL-брус.

Литература

1. Клеван В. И. Экспериментальное исследование деформативности и несущей способности составных двутавровых балок со стенкой из профилированного стального листа и поясами из LVL / В. И. Клеван // Вестник гражданских инженеров. – 2023. – № 5(100). – С. 13–20. – DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-5-13-20. – EDN GONNXX.
2. Томченко М. Ю. Экспериментальное исследование составных балок двутаврового сечения из древесины с ОСП-стенкой на изгиб / М. Ю. Томченко, А. Н. Торопцева, Д. В. Нижегородцев // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 3. – С. 366–369. – EDN YCISJZ.
3. Торопцева А. Н. Анализ напряженно-деформированного состояния составной двутавровой балки со стенкой из ОСП / А. Н. Торопцева, М. Ю. Томченко // Серия «Строительство»: Сборник статей магистрантов и аспирантов. В 2-х томах. Том 1. Выпуск 6. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 203–214. – EDN SHAKTO.
4. Бызов В. Е. Зарубежный опыт применения составных деревянных двутавровых балок / В. Е. Бызов, М. А. Пак, А. Ю. Симяхин. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 10(300). – С. 113–115. – URL: <https://moluch.ru/archive/300/67965/> (дата обращения: 16.03.2025).
5. Синцов В. П. К расчету составных деревянных двутавровых балок со стенкой из OSB и нагельными соединениями поясов со стенкой / В. П. Синцов, А. В. Синцов // Высшая школа: научные исследования : сборник научных статей по итогам работы Межвузовского международного конгресса, Москва, 24 декабря 2020 года. Том 1. – Москва: Инфинити, 2020. – С. 96–104. – EDN WKJQYX.
6. Md Shahnewaz, M. Shahidul Islam, Thomas Tannert, M. Shahria Alam Reinforced wood i-joists with web opening: experimental and analytical investigations. World Conference on Timber Engineering 2016.

УДК 624.011.1

Александр Эдуардович Иньков,
ст. преподаватель
(Вологодский государственный университет)
E-mail: inkovaie@vogu35.ru

Aleksander Eduardovich Inkov,
senior lecturer
(Vologda State University)
E-mail: inkovaie@vogu35.ru

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ ФЕРМ НА ЗАДАННЫЙ ИНДЕКС НАДЕЖНОСТИ

PROBABILISTIC CALCULATION OF STATICALLY INDETERMINATE TRUSSES FOR A GIVEN RELIABILITY INDEX

Вероятностные методики расчета надежности строительных конструкций используются в настоящее время для возможности оценки безопасности эксплуатации различных сооружений. В виде количественной характеристики, коррелирующей с вероятностью безотказной работы конструкций, используется индекс надежности [1]. Данный метод позволяет выполнять технико-экономическое сравнение различных вариантов исполнения строительных изделий.

В статье приводятся основные положения по назначению индекса надежности, представленные в современных исследованиях и нормах, а также предлагаемый авторами подход, при котором нормируется не индекс надежности, а допустимый уровень риска.

Демонстрируется расчет статически неопределимой фермы на заданный индекс надежности методом генерации данных на основе математической модели предельного состояния стальной фермы со случайными параметрами исходных данных.

Ключевые слова: вероятностное проектирование, надежность, случайные параметры, ферма.

Литература

1. Мкртычев О. В., Райзер В. Д. Теория надежности в проектировании строительных конструкций. М. : Изд-во АСВ, 2016. 905 с. ISBN 978-5-4323-0189-5.

УДК 694.14

Мария Дмитриевна Исютина, студент
Роман Геннадьевич Киселев, студент
Павел Сергеевич Коваль,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 21001007@edu.spbgasu.ru,
iga611862@mail.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

Maria Dmitrievna Isiutina, student
Roman Gennadievich Kiselev, student
Pavel Sergeevich Koval,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 21001007@edu.spbgasu.ru,
iga611862@mail.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПЕРЕКРЕСТНО-КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СКОБАХ

BEARING CAPACITY OF JOINTS OF CROSS-LAMINATED TIMBER STRUCTURES USING CONSTRUCTION STEEL STAPLES

Одной из ключевых задач при проектировании деревянных и композитных конструкций является разработка эффективных соединений, обеспечивающих требуемую несущую способность при минимальных затратах материалов и труда [1-3]. В этом контексте стоит рассмотреть соединения на стальных скобах, так как они сочетают в себе простоту монтажа и возможность использования конструкций без предварительной подготовки. Однако, в большинстве случаев, расчет узлов, в которых соединительным элементом выступает скоба, не выполняется, а конфигурация узла принимается только с учетом конструктивных требований. В связи с этим, целью работы является представление формул для определения несущей способности соединений на стальных скобах.

В ходе работы были рассмотрены предпосылки к использованию стальных строительных скоб в строительстве деревянных зданий и сооружений. Проанализирована работа скобы в деревянных конструкциях, в том числе в конструкциях из перекрестно-клееной древесины (ДПК). Отражены особенности работы соединений на скобах, параметры, оказывающие влияние на несущую способность соединения, и предложены конструктивные решения для данного вида соединений. Представлены результаты лабораторных испытаний образцов из ДПК, соединенных при помощи скоб. На основании полученных данных уточнены факторы, влияющие на несущую способность соединения, сделаны выводы и предположения о действительной работе стальных скоб и соединенных ими деревянных элементов. Рассмотрены области возможного применения и дальнейшие перспективы развития подобных видов соединений в деревянном строительстве.

Ключевые слова: деревянные конструкции, нагельные соединения, узловые соединения, стальные скобы, несущая способность.

Литература

1. Коченов В. М. Несущая способность элементов и соединений деревянных конструкций. – М. : Гостройиздат, 1953. – 320 с.
2. Черных А. Г., Данилов Е. В., Коваль П. С., Мамедов Ш. М. / Обзор исследований, нормирования и применения LVL-бруса в отечественной и зарубежной строительной практике // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 1(78). – С. 100–106.

УДК 69.059.4

Дмитрий Игоревич Корольков,
канд. техн. наук, ст. преподаватель
Анастасия Михайловна Соколова, студент
Александр Григорьевич Черных,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: chagrig@lan.spbgasu.ru,
korol9520@yandex.ru,
evariddle.3410@yandex.ru

Dmitry Igorevich Korolkov,
PhD in Sci. Tech., senior lecturer
Anastasia Mikhailovna Sokolova, student
Alexander Grigorievich Chernykh,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: chagrig@lan.spbgasu.ru,
korol9520@yandex.ru,
evariddle.3410@yandex.ru

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE DURABILITY OF WOODEN HOUSING CONSTRUCTION FACILITIES

Концепция определения срока службы и остаточного ресурса [1] деревянных конструкций подразумевает учет влияния не только воздействия силового фактора, стимулирующего деградацию прочностных характеристик несущих деревянных конструкций, но и климатических условий района эксплуатации. Воздействию окружающей среды воспринимается в первую очередь ограждающими конструкциями, которые, как правило, представляют собой многослойные конструкции из разных строительных материалов. Прямое попадание влаги является основным фактором, вызывающим нарушение целостности конструкций объектов деревянного домостроения. Физический износ, как следствие, может иметь разрушительный характер, в результате чего техническое состояние объекта становится аварийным при том, что несущая способность и деформативность несущих конструкций не достигли еще предельного состояния.

В данной статье авторами предлагается концепция оценки долговечности объектов деревянного домостроения построенная на основе их декомпозиции и аддитивности длительной прочности и физического износа, вычисляемых методом долевого вклада [1-3].

Ключевые слова: срок службы, остаточный ресурс, деревянные конструкции, физический износ, условия окружающей среды, климатические испытания, аддитивность.

Литература

1. *Корольков Д. И.* Оценка остаточного ресурса и сроков службы балочных конструкций из LVL: диссертация ... кандидата технических наук : 2.1.1 / Корольков Дмитрий Игоревич; [Место защиты: СПбГАСУ]. – СПб, 2024. – 277 с.
2. *Онегин В. И., Егоров В. А., Черных А. Г.* Исследование аддитивных свойств лакокрасочных материалов для оценки устойчивости адгезионного контакта с подложкой // Технология и оборудование деревообрабатывающих производств: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 10. – Л. : ЛТА, 1981. С. 75–80.
3. *Корольков Д. И., Данилов Е. В., Казакевич Т. Н., Коваль П. С.* Оценка остаточного ресурса деревянных конструкций по величине физического износа. Журнал / Жилищное строительство. 2022. № 4. С. 66–72.

УДК 692.44/47

Даниил Борисович Козырев, студент
Леонид Дмитриевич Никандров, студент
Павел Сергеевич Коваль,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: D.kozyreff02@gmail.com,
lenya.nickandrov@yandex.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

Daniil Borisovich Kozыrev, student
Leonid Dmitrievich Nikandrov, student
Pavel Sergeevich Koval,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: D.kozyreff02@gmail.com,
lenya.nickandrov@yandex.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ШПРЕНГЕЛЬНЫХ ПЛИТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДПК

STRESS-STRAIN STATE OF ELEMENTS OF STRUT-FRAMED SLABS USING CLT

В данной работе рассматривается шпренгельная плита, новизна которой заключается в применении перекрёстно-клееной древесины (ДПК или CLT) в качестве плитной части. Такие конструкции особенно перспективны для строительства зданий с большими пролётами. ДПК – многослойный [1] относительно лёгкий материал, который при совместной работе со шпренгельной системой представляет легкую, жесткую и прочную конструкцию покрытия [2]. Для внедрения таких плитно-стержневых систем [3] в строительство, необходимы исследования как численными методами [4], так и экспериментальные исследования [5]. В рамках работы проведены испытания образцов шпренгельной плиты, состоящей из плиты ДПК и шпренгельной системы, представляющей стойку из деревянного бруса и затяжки из стального троса. Опираие – свободное по двум сторонам. Первый образец доводится до разрушения. Нагружение остальных образцов производилось ступенями с измерением деформаций с использованием прогибометров. Ступени приложения нагрузки приняты 0,2 от значения разрушающей нагрузки первого образца. Нагрузка прикладывалась как в центральной точке плиты, так и со смещениями. Также выполнено ступенчатое нагружение плит распределенной нагрузкой с последующим доведением плит до разрушения. Помимо снятия показаний с прогибометров выполнялось измерение растягивающих усилий в затяжках шпренгеля с помощью динамометра. В ходе экспериментального исследования получены данные по деформативности шпренгельной плиты и возникающие усилия в затяжках.

Ключевые слова: пространственные конструкции, ДПК, шпренгель, плита, напряженно-деформированное состояние, испытания.

Литература

1. *Лехницкий С. Г.* Анизотропные пластинки. – 2-е изд., перераб. и доп. изд. – М. : Гостехиздат, 1957. – 463 с.
2. Несущая способность и деформативность шпренгельных плит на основе перекрёстно-клееных деревоплит / П. С. Коваль, Ю. Цао [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 4.
3. Пространственные индустриальные конструкции для покрытий зданий / П. А. Дмитриев, Ю. Д. Стрижаков, В. И. Жаданов, И. С. Инжутов // Известия высших учебных заведений. Строительство и архитектура. – 1989. – № 2. – С. 23–27.
4. Расчет и анализ НДС CLT панели перекрытия / С. В. Деордиев, Н. И. Марчук, О. Д. Курбаковских [и др.] // Экономика строительства. – 2023. – № 10. – С. 72-76.
5. *Башаров Ф. Ф.* Испытание шпренгельной плиты пролетом 12 м из стального профилированного настила марки Н114-600 с наименьшей толщиной стенки 0,8 мм / Ф. Ф. Башаров // Известия ВГАСУ, СПбГАСУ. – Казань, 2012. – № 4(22). – с. 87–96.

УДК 624.046.5

Олег Евгеньевич Конейкин, аспирант
(Вологодский государственный университет)
E-mail: kopeykinoe@vogu35.ru

Oleg Evgenyevich Kopeykin, postgraduate student
(Vologda State University)
E-mail: kopeykinoe@vogu35.ru

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ СТАЛЬНОЙ ФЕРМЫ НА ЗАДАННЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

PROBABILISTIC CALCULATION OF A STEEL TRUSS FOR A SPECIFIED SERVICE LIFE

Использование полных вероятностных методов оценки и обоснования уровня надежности строительных конструкций являются логичным этапом эволюции текущих подходов, которые называют полувероятностными или детерминистическими. Полные вероятностные методы позволяют получить количественную оценку надежности строительных конструкций в виде вероятности отказа, что делает возможным сравнение безопасности эксплуатации различных видов строительных конструкций из различных материалов в одной системе.

В статье использованы методы генерации данных на основе статистической информации о случайных параметрах в математических моделях предельного состояния стальных ферм. Преимуществом метода генерации данных является простота программной реализации в широко распространенных программных комплексах и устойчивость результата в случае нелинейных моделей предельного состояния и совокупности различных функций распределения вероятностей случайных величин. Учитывая границы изменчивости плотности стали, а также изменение площади поперечного сечения стержней в границах, установленных ГОСТ, получено значение максимального и минимального допустимого веса погонного метра принятого профиля, а также вычислен максимальный и минимальный возможный вес фермы и соответствующие усилия в стержнях.

Рассматриваемая стропильная ферма, с точки зрения теории надежности строительных конструкций, представляет собой последовательную систему, в которой отказ одного стержня приводит к отказу всей системы. Надежность фермы как последовательной системы в рамках классической теории надежности [1] вычисляется как произведение вероятностей безотказной работы её элементов. Надежность фермы как последовательной системы составляет $P_s = 0,99984$. Для более объективной оценки надежности предлагается наличие группы отказов в одной генерации считать за единый отказ, а общую надежность рассчитывать как отношение количества групп генераций без отказов к общему количеству групп генераций. В таком случае надежность фермы как системы составит $P_s = 0,99993$, что будет более объективной оценкой уровня безопасности. Более подробная информация приведена в [2].

Ключевые слова: вероятностное проектирование, надежность, ферма, долговечность, безопасность, вероятность отказа, случайные параметры.

Литература

1. Melchers R. E., Beck A. T. Structural reliability analysis and prediction. Wiley, 2018. 528 p. ISBN: 978-1-119-26599-3.
2. Соловьева А. А., Соловьев С. А. Вероятностный анализ надежности ферм статистическим генерированием данных // Строительная механика и расчет сооружений. 2023. № 5(310). С. 2–11. DOI 10.37538/0039-2383.2023.5.2.11.

УДК 691

Елизавета Владимировна Котова, аспирант
Егор Владимирович Данилов,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Сюй Юнь, канд. техн. наук, доцент
(Северо-Китайский университет
водных ресурсов и гидроэнергетики)
E-mail: elizaveta-kotova_2000@mail.ru,
sleepme@mail.ru

Elisaveta Vladimirovna Kotova, postgraduate student
Egor Vladimirovich Danilov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
Xu Yun, PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(North China University
of Water Resources and Hydropower).
E-mail: elizaveta-kotova_2000@mail.ru,
sleepme@mail.ru

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КРУЖАЛЬНЫХ LVL-КОНСТРУКЦИЙ

NUMERICAL ANALYSIS OF THE LOAD-BEARING CAPACITY OF HORIZONTAL LVL STRUCTURES

Исследование посвящено анализу несущей способности кружальных LVL-конструкций численным методом. Работа направлена на разработку и верификацию эффективных моделей, позволяющих точно предсказывать поведение таких конструкций под воздействием длительных и кратковременных нагрузок. Особое внимание уделяется учету анизотропных и неоднородных свойств LVL-материала, а также влиянию геометрических несовершенств на несущую способность. Результаты исследования позволяют оптимизировать проектирование и повысить надежность кружальных LVL-конструкций, обеспечивая безопасность и эффективность их применения в строительстве. В рамках исследования использованы современные методы численного моделирования, результаты сравниваются с расчетом по нормативным документам.

Ключевые слова: LVL, кружальные конструкции, метод конечных элементов, деформативность, несущая способность.

Литература

1. *Дмитриев И. К.* Исследование работы традиционной кружальной арки с вариантом ее усиления // Строительство и реконструкция, 2020. – № 4. – с. 29–37.
2. ЦНИИСК им. Кучеренко В. А. Деревообрабатывающая промышленность / ЛВЛ высокопрочный многослойный брус, 1952 – 52 с.
3. *Кузнецов И. Л.* Расчет и конструирование легких арок: учеб. пособие. – Казань: КГАСУ, – 144 с.
4. *Кузнецов И. Л.* Разработка арочных конструкций из унифицированных элементов // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1990. – № 3. – С. 124–127.
5. *Bakalarz M. M., Kossakowski P. G.* Strengthening of Laminated Veneer Lumber Slabs with Fiber-Reinforced Polymer Sheets-Preliminary Study. *Fibers* 2024, 12, 22. <https://doi.org/10.3390/fib12030022/>
6. *Лебедев Ю. С., Темнов В. Г.* Пространственные конструктивные системы бионического типа: опыт применения в строительстве. Л. : ЛДНТП, 1980. 26 с.
7. *Дмитриев И. К.* Исследование работы стержне-вантовой гирильды // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 11. С. 53–55.
8. *Дмитриев И. К.* Экспериментальное исследование арочной гирильды // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 10. С. 58–61.
9. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М., 2016.

УДК 624.016-071:621.315.66

Иван Александрович Куоряцев, студент
Александр Григорьевич Черных,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: chagrig@lan.spbgasu.ru,
ofhappylyfe@gmail.com

Ivan Aleksandrovich Kudryavtsev, student
Aleksander Grigorevich Chernykh,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: chagrig@lan.spbgasu.ru,
ofhappylyfe@gmail.com

ВПИТЫВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫМ РЯЖЕМ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВОЛНОВОЙ НАГРУЗКИ

ABSORPTION OF CHEMICAL ELEMENTS BY WOODEN ROW UNDER THE INFLUENCE OF DYNAMIC WAVE LOAD

При проведении реставрационных работ объектов гидротехнических сооружений важным вопросом является восстановление ряжевых фундаментов. Основной материал ряжа – дерево может долго сохранять свои свойства под водой, учитывая отсутствие доступа кислорода, однако длительное динамическое воздействие волн и загрязненные воды способствует его разрушению [1, 2]. Под влиянием волн происходит неравномерное распределение нагрузок по поверхности и объёму древесной стены ряжа. Волновые воздействия усиливают процессы диффузии химических элементов в структуре древесины и способствуют проникновению тяжёлых металлов, за счёт механического разрушения мембран клеток рассматриваемого материала [3]. Тёмная часть древесины отличается более высокой концентрацией некоторых химических элементов, таких как железо, кадмий и хлор, что коррелирует с её большей хрупкостью. В то же время в светлой части древесины было обнаружено меньшее содержание инородных элементов, что подтверждает её меньшую подверженность структурным изменениям. Процессы поглощения и вымывания элементов имеют «затухающую» динамику, что выражается в постепенном замедлении концентраций элементов по мере увеличения времени экспозиции [4]. Скорость процессов стремятся к нулю на больших временных интервалах, подчеркивая ограниченность способности древесины к дальнейшим процессам диффузии химических элементов после продолжительного воздействия воды на материал.

Согласно проведённым исследованиям, анализ древесины ряжевого фундамента выявил значительные изменения её химического состава, обусловленное процессом диффузии, скорость которого значительно увеличивалась под воздействием знакопеременных нагрузок, вызванных постоянным движением волн.

Ключевые слова: волновые воздействия, диффузия, химические элементы, древесина.

Литература

1. Амирханов Л. И., Ткаченко В. Ф. Форти Кронштадта. СПб. : Остров, 2006. 95 с.
2. Каган М. Е. Физико-механические свойства древесины свай, длительно находившихся в воде Каспийского моря. М. : Вестник МИСИ. Исследования по деревянным конструкциям. [Сборник трудов № 13] / Под общ. ред. доц. канд. техн. наук В. В. Большакова и проф. д-ра техн. наук М. Е. Кагана. – Москва : Госстройиздат, 1958. – 223 с. (Московский ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительный институт имени В. В. Куйбышева).
3. Миронова С. И., Кудрявцев И. А. Исследование влияния воды Финского залива на химический состав и прочность древесины при длительной эксплуатации // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 9(117). – С. 410–419.

УДК 624.011.14

Анна Эдуардовна Кушнир, ассистент

Юлия Валерьевна Трунина, студент

Павел Сергеевич Коваль,

канд. техн. наук, доцент

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: kushnir.ana@mail.ru,

YUVTrunina@yandex.ru, pkoval@lan.spbgasu.ru

Anna Eduardovna Kushnir, assistant lecturer

Yulia Valerievna Trunina, student

Pavel Sergeevich Koval,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Saint Petersburg State University

of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: kushnir.ana@mail.com,

YUVTrunina@yandex.ru, pkoval@lan.spbgasu.ru

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ НА МОДУЛИ ДЕФОРМАЦИИ LVL

THE INFLUENCE OF LOADING REGIMES ON THE DEFORMATION MODULUS OF LVL

Материалу LVL свойственно нелинейное поведение при кратковременных и длительных нагрузениях, что оказывает существенное влияние на изменение деформационных характеристик конструкций во времени. Исходя из этого, одно из важнейших направлений в совершенствовании методов расчета конструкций – учет ползучести и нелинейных свойств материала. На данный момент существует большое количество моделей, характеризующих нелинейное поведение материалов, в том числе относящихся и к LVL, описанных в работах многочисленных авторов [1–4].

После обращения к современным нормативным документам, становится понятно, что нелинейность учитывается некоторыми условными понижающими коэффициентами, которые не способны в полной мере описать нелинейное поведение материалов. В связи с этим целью работы является выявление влияния ползучести на свойства материалов, благодаря нахождению длительного модуля деформации и дальнейшему использованию полученного метода его нахождения в решении задач.

В ходе работы была получена математическая зависимость, благодаря которой стало возможным определение длительного модуля деформаций. Зависимость была использована на экспериментальных данных, полученных в ходе машинных испытания образцов LVL на сжатие, производимое с различными скоростями нагружения образцов.

Ключевые слова: длительный модуль деформаций, ползучесть, LVL, физическая нелинейность материала, деформативные характеристики LVL, вязкоупругость.

Литература

1. Ржаницын, А. Р. Теория ползучести / А. Р. Ржаницын – М. : Издательство литературы по строительству, 1968.
2. Пятикрестовский К. П. О расчете пространственных конструкций с учетом физической нелинейности / К. П. Пятикрестовский // Современные пространственные конструкции: Справочник. – М. : Высшая школа, 1991.
3. Лукаш П. А. Основы нелинейной строительной механики / П. А. Лукаш. – М. : Стройиздат, 1978.

УДК 624.074

Анастасия Алексеевна Курбанова, аспирант
Анастасия Владиславовна Штанкевич,
аспирант
Никита Аркадьевич Корчагин, аспирант
Надежда Геннадьевна Царитова,
канд. техн. наук, доцент
(Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова)
E-mail: *anastasia.a.kalinina@yandex.ru*,
korch@nep.expert,
ncaritova@yandex.ru

Anastasia Alekseevna Kurbanova, postgraduate student
Anastasia Vladislavovna Shtankevich,
postgraduate student
Nikita Arkadievich Korchagin, postgraduate student
Nadezhda Gennadiyevna Tsaritova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(South Russian State
Polytechnic University (NPI)
named after M. I. Platov)
E-mail: *anastasia.a.kalinina@yandex.ru*,
korch@nep.expert,
ncaritova@yandex.ru

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕРЖНЕВОГО КАРКАСА

COMPUTER SIMULATION OF THE ROD FRAME

Авторами рассмотрено применение компьютерных технологий при проектировании стержневых каркасов. Возможности таких технологий при формообразовании пространственных стержневых покрытий. Выполнена работа по созданию 3D-модели узлового соединения стержневого покрытия в программном комплексе КОМПАС-3D. Предложен вид покрытия для использования разработанного узлового соединения и разработана методика 3D-печати узла.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, 3D-модель, КОМПАС-3D, пространственные стержневые конструкции, узловое соединение.

Компьютерные технологии широко применяются в современном строительстве, с помощью таких технологий возможно создать информационную модель здания или сооружений. Автоматизация проектирования рассматривалась во многих научных работах [1], где рассмотрены все плюсы и минусы таких технологий.

Авторами был разработан эскиз узлового соединения, а затем уже прорабатывались все элементы в программе КОМПАС-3D [2], в результате создана сборка шарнирного узла. Предложен и смоделирован стержневой каркас с полученным узловым соединением, с высотой – 1,605 м и размерами в плане 1,40×1,40 м, который возможно использовать для временных зданий и выставочных комплексов.

Еще одной задачей, которая стояла перед авторами, было получение технологии изготовления модели узла на 3D-принтере. В работе использовался принтер – «QIDI Tech Q1-Pro», слайсер – «Cura», а материал для печати PETG – полиэтилентерефталат + гликоль. В результате получен прототип узла за короткое время.

Целью исследования является разработка универсального метода проектирования пространственных стержневых конструкций с шарнирными узлами, доступной для массового практического применения.

Литература

1. *Травуш В. И.* Цифровые технологии в строительстве / В. И. Травуш // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – № 3. – С. 107–117. – DOI 10.22337/2077-9038-2018-3-107-117.
2. *Баянов Е. В.* Моделирование в системе КОМПАС-3D: Базовый уровень / Е. В. Баянов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020.

УДК 621.833:624.014.2:624.042.7

Максим Викторович Личутин, студент
Антон Евгеньевич Кубасевич,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: m.lichutin@yandex.ru,
akubasevich@lan.spbgasu.ru

Maxim Viktorovich Lichutin, student
Anton Evgenievich Kubasevich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: m.lichutin@yandex.ru,
akubasevich@lan.spbgasu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК С УСТАЛОСТНЫМИ ТРЕЩИНАМИ В СТЕНКЕ

RESEARCH ON METHODS FOR STRENGTHENING STEEL CRANE BEAMS WITH FATIGUE CRACKS IN THE WEB

Подкрановые балки являются критически важными элементами несущих конструкций промышленных зданий, которые работают в условиях значительных динамических нагрузок от кранового оборудования. В производствах с кранами тяжелого и особо тяжелого режимов работы подкрановые балки наиболее подвержены усталостным повреждениям, в частности, возникновению трещин в стенке. Эти дефекты представляют серьезную угрозу эксплуатационной надежности конструкции, что требует разработки и внедрения эффективных методов усиления.

В статье рассматриваются современные методы усиления подкрановых балок, направленные на повышение их долговечности и безопасности. Для анализа влияния усталостных трещин на несущую способность была разработана расчетная модель подкрановой балки с вырезом, имитирующим дефект, и различными типами усиления. В ходе исследования определялась зависимость напряженного состояния от величины трещины как в усиленной балке, так и в балке без усиления. При моделировании учитывались граничные условия, обеспечивающие работу балки в режиме чистого изгиба.

Результаты исследования показали, что наиболее эффективным методом усиления является приваривание ламелей под углом, что позволяет значительно снизить уровень напряжений по сравнению с другими типами усиления. Данный метод обеспечивает более равномерное перераспределение изгибающих и сдвиговых напряжений, повышая общую эксплуатационную надежность конструкции.

Ключевые слова: подкрановые балки, усталостные трещины, усиления.

Литература

1. Нежданов И. С. Решение проблемы выносливости подкрановых балок / И. С. Нежданов, А. В. Бруйка // Вестник Пензенского государственного университета архитектуры и строительства. – 2015. – № 1. – с. 100–105.
2. Кубасевич А. Е. Напряженно-деформированные и предельные состояния подкрановых балок с усталостными трещинами в стенке: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / А. Е. Кубасевич; СПбГАСУ. – СПб., 2014. – 163 с.
3. Белый Г. И. Несущая способность подкрановых балок с усталостными трещинами в стенке / Г. И. Белый, А. Е. Кубасевич // Вестник гражданских инженеров. – СПб.: СПбГАСУ, 2022. № 2(92). С. 24–29.

УДК 624.011.1

Лю Цзычи, аспирант
Павел Сергеевич Коваль,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 763565087@qq.com,
pkoval@lan.spbgasu.ru

Liu Zichi, postgraduate student
Pavel Sergeevich Koval,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 763565087@qq.com,
pkoval@lan.spbgasu.ru

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ISSUES OF DETERMINING THE RESOURCE OF BEARING CAPACITY OF ANCIENT TIMBER STRUCTURES ELEMENTS

Значительное число эксплуатируемых в настоящее время деревянных конструкций (ДК) относится к категории исторических, в том числе с длительными сроками службы (несколько сотен лет и более) [1–3]. Для них вопросы определения ресурса несущей способности (далее – РНС) обладают существенными особенностями. Целью настоящей работы является систематизация научных данных по влиянию различных факторов на ресурс несущей способности элементов исторических деревянных конструкций.

Важнейшими факторами, влияющими на эксплуатационную несущую способность ДК, являются деградация прочностных свойств древесины под нагрузкой, происходящая по термофлуктуационному механизму [4], физический износ элементов конструкции, ползучесть. Показано, что РНС элементов несущих ДК определяется, главным образом, их совместным влиянием. Однако в случае длительных сроков службы имеются и другие переменные и постоянные факторы, которыми невозможно пренебречь [5]. Из них следует отметить потенциально сильно изменяющиеся во времени: климат и ландшафт местности; функциональное назначение объекта и технологические особенности процессов при его эксплуатации; свойства защитных покрытий несущих и ограждающих конструкций; объемно-планировочные и конструктивные решения (при ремонте и реконструкции либо при повторном использовании материалов и элементов конструкций); пространственное (географическое) положение объекта (например, при перемещении памятников деревянного зодчества в музеи под открытым небом и т.п.); а также законодательная база и статус объекта. Необходимо учитывать архитектурные и технологические особенности возведения исторических объектов с ДК, в частности определяющие защитные мероприятия, качество обработки поверхностей, точность геометрических размеров и форм и т.п.

Ключевые слова: ресурс несущей способности, исторические деревянные конструкции, длительная прочность, физический износ, геометрическая нелинейность, физическая нелинейность.

Литература

1. Nocetti M., Aminti G., Degl'Innocenti M., Brunetti M. Geometric representation of the irregular cross-section of old timber elements: Comparison of different approaches for mechanical characterization / Construction and Building Materials 2021(304). – С. 9.
2. Черных А. Г. и др. Сравнительный анализ результатов определения длительной прочности древесины и LVL ускоренным методом при сжатии вдоль волокон / Вестник евразийской науки 2023 № 6(15). – С. 16.
3. Коваль П. С. Ускоренный метод определения длительной прочности древесины и материалов на ее основе / Вестник гражданских инженеров. – 2024. № 6(107). 68–80 с.

УДК 624.011.1

Люй Цзехэо, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 13253892616@163.com

Lyu Zehao, postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 13253892616@163.com

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ УЗЛОВ ИЗ КЛЕЕНОГО БАМБУКА

INVESTIGATION OF NEW DESIGN SOLUTIONS FOR GLUED BAMBOO KNOTS

Клееный бамбук, как легкий, высокопрочный и экологичный композитный материал на основе бамбука, в последние годы демонстрирует значительный потенциал применения в строительных конструкциях. Однако такие проблемы узловых соединений, как концентрация напряжений (пиковые напряжения превышают напряжение в основном материале в 2,1 раза), низкая эффективность соединения (всего 40–60 % от прочности основного материала) и недостаточная долговечность, серьезно ограничивают их инженерное применение [1, 2]. В данной статье предложены четыре новых конструктивных решения узлов. Самоблокирующийся безболтовой узел, с использованием геометрического замкового соединения трапецевидной формы для устранения концентрации напряжений вокруг болтовых отверстий. Испытания показали, что предел прочности при растяжении достигает 98 МПа, что на 28% выше традиционных болтовых соединений. Узел с армированным волокном композитом: усиление интерфейса слоями углеродного волокна (CFRP), что повышает несущую способность при сдвиге в 1,8 раза. После 5000 часов испытаний в условиях повышенной влажности и температуры (60 °C/95 % влажности) сохранение прочности превышает 90 % [3]. Узел с регулируемым предварительным напряжением: интеграция тарельчатых пружин и системы динамического мониторинга, снижение скорости деградации жесткости на 32 % после 500 000 циклов нагрузки, остаточная деформация контролируется в пределах 1,5 мм. Модульный быстросборный узел: использование стандартизированных компонентов с штекерным соединением, что увеличивает скорость монтажа на 75 % с отклонениями ≤ 2 мм.

Перспективные исследования будут направлены на оптимизацию технологии связывания биоразлагаемых волокон с бамбуком и разработку встроенных систем мониторинга в реальном времени, что способствует массовому применению клееных бамбуковых конструкций в экологичном строительстве [4].

Ключевые слова: узлы из клееного бамбука; самоблокирующаяся конструкция; армирование волокном; модульная сборка; регулирование предварительного напряжения

Литература

1. Шарма Б., Гатую А., Бок М., и Рамадж М. (2015). Инженерный бамбук для конструктивных применений. Строительство и строительные материалы, 81, 66–73.
2. Xiao Y., Chen L., & Li Z. (2020). Модернизация деревянных соединений с помощью полимера, армированного углеродным волокном (CFRP). Композитные структуры, 242, 112189.
3. Correal J. F., Echeverry J. S., & Ramirez F. (2014). Экспериментальная оценка клееных ламинированных соединений из бамбука гуаду. Журнал мат-лов в гражд. стр-ве, № 26(3), 567–574.
4. Ghavami K. (2023). Бамбук и устойчивое строительство. Springer. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bambuka-kak-strukturnogo-elementa-v-sovremennyh-konstruktsiyah/viewer> (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 624.04

Илья Олегович Мензелев, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: menzeleev_ilya@mail.ru

Ilya Olegovich Menzeleev, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: menzeleev_ilya@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ГНУТОКЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ГНУТОКЛЕЕНОГО LVL

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF ARCHED STRUCTURES MADE OF BENT-GLUED WOOD AND BENT-GLUED LVL

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа эффективности арочных конструкций из гнutoклевой древесины и гнutoкклееного LVL, для определения их преимуществ и ограничений в строительстве. Отсутствие нормативной базы и недостаток научных исследований по работе LVL в арочных конструкциях подчеркивают необходимость проведения сравнительного анализа, который позволит оценить целесообразность внедрения LVL в строительство и разработать рекомендации для его эффективного использования.

В ходе работы были изучены научные источники, проанализированы примеры использования рассматриваемых конструкций, был произведен расчет в программном комплексе SCAD. В результате проведенной работы сделаны выводы о возможности применения гнutoкклееного LVL в арочных конструкциях.

Ключевые слова: гнutoкклееный LVL, гнutoкклееная древесина, эффективность, арочные конструкции.

Литература

1. Гранкин К. В., Шмидт А. Б. О методах расчета сжато-изгибаемых конструкций из клееной древесины // Вестник евразийской науки. 2016. № 3(34).
2. Шмидт А. Б., Сорока В. С., Леонов С. С., Корнев С. В. О влиянии масштабного фактора на прочность LVL при изгибе // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 4(45). С. 47–52.

УДК 624.07

Михаил Борисович Москалев,
канд. техн. наук, доцент
Александр Григорьевич Черных,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: cosccc@gmail.com,
chagrig@lan.spbgasu.ru

Mikhail Borisovich Moskalev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Aleksander Grigorevich Chernykh,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: cosccc@gmail.com,
chagrig@lan.spbgasu.ru

АНАЛИЗ НДС ПРИ САМОФОРМООБРАЗОВАНИИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ANALYSIS OF VAT IN SELF-FORMING WOODEN STRUCTURES

Самоформообразование заключается в придании нужной формы деревянным конструкциям за счет анизотропии древесины при сушке/увлажнении. Обычно, это достигается склеиванием двух деревянных пластин с разной ориентацией слоев и разной начальной влажностью. В процессе сушки до равновесной влажности среды возникают усушечные деформации, которые приводят к изгибу деревянных конструкций до заранее заданной формы [1–4].

Одной из ключевых проблем расчета конструкций, полученных методом самоформообразования является определение напряжений и оценка прочности конструкции на всех стадиях.

Расчет величины кривизны конструкций базируется на теоретических исследованиях С. П. Тимошенко [5]. Однако его теория слабо применима к напряжениям деревянных элементов, полученных методом самоформообразования. Деформации при сушке могут достигать значительной величины, поэтому конструкция находится за пределами упругой стадии [6].

В данной работе к обсуждению предлагаются подходы к определению НДС конструкций из перекрестно клееной древесины, полученных методом самоформообразования с учетом изменения равновесной влажности древесины.

Ключевые слова: регулируемая конструкция, самообразование деревянных конструкций, физическая нелинейность материала, влажностные деформации древесины.

Литература

1. Пономарёв В. С., Каиеварова Г. Г. Анализ реологической модели процесса самоформообразования клеёных деревянных конструкций. Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2020. – Т 1. – С. 15–20.
2. Anshari B. Modelling of Glulam beams pre-stressed by compressed wood / B. Anshari, Z. W. Guan, Q. Y. Wang // Composite Structures. – 2017. – Vol. 165.
3. Brischke C. Modelling the material resistance of wood—Part 3: Relative resistance in above- and in-ground situations – results of a global survey / C. Brischke, G. Alfredsen, M. Humar, E. Conti [and other] // Forests. – 2021. – Vol. 12. – С. 1–18.
4. Florisson S. A three-dimensional numerical analysis of moisture flow in wood and of the wood's hygro-mechanical and visco-elastic behavior // S. Florisson, J. Vessby, S. Ormarsson // Wood Science and Technology. – 2021. – Vol. 55. – С. 1269–1304.
5. Тимошенко С. П. Устойчивость стержней пластин и оболочек. – Москва : Издательство «Наука», 1971. – 808 с.

УДК 624.04:534.1

Анна Сергеевна Новоселова, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Nvvslv@yandex.ru

Anna Sergeevna Novoselova, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Nvvslv@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ПОВОРОТНЫХ ПРУЖИН НА КАРКАС ИЗ КОМБИНИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

INFLUENCE OF ROTARY SPRINGS ON A FRAME MADE OF COMBINED MATERIALS DURING SEISMIC IMPACTS

Современные методы расчёта зданий и сооружений на сейсмические воздействия основаны на нескольких подходах, таких как динамический анализ сооружений как упругих систем, учёт неупругих деформаций и вероятностные методы [1–3].

Сейсмическая активность – один из ключевых факторов, которые могут значительно влиять на безопасность и функционирование зданий и сооружений. Особенно стоит учитывать это влияние при проектировании и строительстве атомных станций. В результате исследования сейсмического отклика определяются параметры, которые в дальнейшем обеспечивают безопасность и надежность зданий и сооружений при воздействии сейсмических нагрузок.

Целью исследования является определение влияния жесткости поворотных пружин на прочность, надежность и устойчивость каркаса из комбинированных материалов.

Поворотные пружины – это специальные элементы конструкции, которые выполняют функцию демпфирования (поглощения) вибрационных нагрузок и обеспечивают возможность ограниченного поворота сопрягаемых элементов каркаса при сейсмических воздействиях.

Поворотные пружины способствуют уменьшению амплитуды колебаний сооружения. При сейсмических воздействиях происходит ускоренное движение соединительных узлов сооружения. Пружины при этом работают на деформацию растяжение-сжатие. Сила упругости пружин, направленных противоположно возмущающим воздействиям, уменьшает амплитуду колебаний. Было установлено, что эффективность работы поворотных пружин напрямую зависит от правильного расчета их характеристик с учетом массы здания, его высоты, особенностей грунта и предполагаемой интенсивности сейсмических воздействий. Также величина поглощения энергии зависит от количества пружин и их жесткости и может изменяться в широких пределах. Благодаря этому можно путём подбора жесткости пружин уменьшить величину сейсмического воздействия на здание.

Ключевые слова: сейсмические действия, динамический анализ, сейсмическая активность, безопасность сооружений, поворотные пружины.

Литература

1. Денисов Б. Е., Килимник Л. Ш. и др. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия / Б. Е. Денисов, Л. Ш. Килимник, Н. Н. Николаенко, С. В. Поляков // Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. – М. : Стройиздат, 1981. – С. 41–79.
2. Wang XX, Zhou Q, Shi L, Wang HT, Li XT. An integral numerical analysis of impact of a commercial aircraft on nuclear containment. // Science and technology of nuclear installations: Volume 2019. Article ID 9417954. 2019. 15 p.
3. Черных А. Г., Белаш Т. А., Цыгановкин В., Ковалевский А. В. О возможности использования деревянных конструкций в строительстве зданий повышенной этажности в сейсмических районах, 2015 г. № 4. С. 45–58.

УДК 69+624.046.2

Виктор Сергеевич Панарин, студент
Алексей Юрьевич Кузнецов,
канд. техн. наук, ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vspmbbox@gmail.com,
vspyambox@yandex.ru

Viktor Sergeevich Panarin, student
Alekssei Yurevich Kuznetsov,
PhD in Sci. Tech., senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vspmbbox@gmail.com,
vspyambox@yandex.ru,

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

WAYS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF USING THE BEARING CAPACITY OF STAINLESS-STEEL FLOOR SLABS

Плита перекрытия из нержавеющей стали В-Core является новым перспективным видом конструкции, для возведения зданий различной этажности. В настоящей статье была установлена зависимость жесткости плиты от ее высоты. В том числе, был сформулирован критерий, характеризующий оптимальную высоту сечения плиты в зависимости от длины пролета. Проведенный анализ позволил установить пределы оптимальных пролетов конструкции.

Ключевые слова: многослойные плиты перекрытий, нержавеющая сталь, В-Core плиты, ANSYS, МКЭ, эффективная высота сечения, оптимальный пролет конструкции.

Литература

1. Хавин Д. В. Применение инновационных материалов как приоритетный фактор развития строительной отрасли / Д. В. Хавин, С. В. Горбунов, П. Р. Беккер // Наука XXI века: вызовы, становление, развитие: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 22 ноября 2021 года. – г. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2021. – С. 7–13. – EDN IOHVR.
2. Кузнецов А. Ю. К вопросу об эффективности применения многослойных плит перекрытий из нержавеющей стали в строительстве / А. Ю. Кузнецов // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 6(114). – С. 443–454. – EDN TIVCBZ.
3. Huu-Tai Thai, Tuan Ngo, Brian Uy. A review on modular construction for high-rise buildings // Structures. – 2020. – Volume 28. – Pages 1265–1290. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012420305476/>
4. Jingquan Peng, Zhiyuan Xu, Hanqing Chen, Changchun Zhu, Fang Li, Kai Song. Detection of brazing defects in stainless steel core plate using the first peak value of pulsed eddy current testing signals // Construction and Building Materials. – 2023. – Volume 408. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823033548?via%3Dihub/>
5. Xing-Ping Shu, Ke Li, Yi Li, Zhi-Qi Xiong, Yi-Heng Huang, Shi-Jie Li. Experimental investigation on brazing residual stress distribution in 304 L stainless steel core plate // Journal of Constructional Steel Research. – 2022. – Volume 193. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143974X22001298/>
6. Baochao Xie, Weiqiang Dai, Shiquan Zhang, Chenyang Guo, Yongqiang Tan, Meinan Wang, Zhisheng Xu, Qulin Liu. Experimental and numerical investigation on fire resistance of stainless-steel core plate beams // Thin-Walled Structures. – 2023. – Volume 190. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263823123004263/>
7. BROAD Group. URL: <http://en.broad.com/>

УДК 69.07:624.078.416:693.814.26

Анастасия Романовна Паршина, студент
Антон Евгеньевич Кубасевич,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nastyaaa.parshina@gmail.com,
akubasevich@lan.spbgasu.ru

Anastasia Romanovna Parshina, student
Anton Evgen'evich Kubasevich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nastyaaa.parshina@gmail.com,
akubasevich@lan.spbgasu.ru

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕНИЙ В ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТАХ ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ С УЧЕТОМ ДЕФЕКТОВ

STRESS ANALYSIS IN HIGH-STRENGTH BOLTS OF FLANGE JOINTS TAKING INTO DEFECTS

Фланцевые соединения являются одними из наиболее распространённых и надежных типов соединений в современном строительстве. При сборке фланцевых соединений применяются высокопрочные болты из стали 40Х «Селект» классом прочности не менее 8.8. Однако наличие дефектов или повреждений могут значительно повлиять на общее состояние фланцевого соединения и привести к его деформации или разрушению. Одним из таких повреждений является зазор между соединяемыми элементами.

Для анализа влияния зазора на напряженно-деформированное состояние фланцевого соединения была разработана расчетная модель примыкания балки к колонне без конструктивных элементов. В ходе исследования определялись напряжения в высокопрочных болтах при зазоре от 0 до 2 мм между полкой колонны и фланцем. При моделировании соединения все пары узлов на концах полки и фланца были соединены односторонними связями – двухсторонними элементами, работающими только на сжатие и имеющими жесткость только на сдвиг, которое моделировало трение между элементами.

По результатам исследования была выявлена зависимость несущей способности болтов от величины зазора. Установлено, что при зазоре 0,1 мм напряжения в болтах достигают максимального значения. При дальнейшем увеличении зазора (от 0,1 до 2 мм) наблюдается снижение напряжений, что свидетельствует о перераспределении нагрузки в соединении.

Ключевые слова: фланцевое соединение балки и колонны, высокопрочные болты, напряжение, зазор.

Литература

1. Гроздов В. Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия. – СПб. : 2005. – 135 с.
2. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций / СО Стальмонтаж, ВНИПИ Промстальконструкция, ЦНИИПСК им. Мельникова. – М., 1988. – 83 с.
3. Теплых А. В. Оценка предельной несущей способности фланцевых соединений на высокопрочных болтах // Строительная механика и расчет сооружений. 2011. № 2. С. 37–42.
4. Макеев А. А., Дырочкин И. Н., Яровой В. В., Мошкин А. В. Влияние дефектов фланцевых соединений рамных узлов на безопасность строительных конструкций // Наука и безопасность. 2015. № 5(18). С. 28–34.

УДК 624.011.14

Кирилл Вадимович Поспелов,
студент
Александр Борисович Шмидт,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: KirillPospelov2002@yandex.ru

Kirill Vadimovich Pospelov,
student
Alexander Borisovich Shmidt,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: KirillPospelov2002@yandex.ru

УЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ОПОРНЫХ УЗЛОВ КЛЕЕНЫХ БАЛОК

TAKING INTO ACCOUNT THE RIGIDITY OF THE SUPPORT UNITS OF GLUED BEAMS

В существующих методах проектирования прямолинейных или гнутоклееных балок из КД и LVL отсутствуют методики расчета опорных узлов балок с жестким закреплением. Предварительные расчеты показывают, что экономический эффект по сравнению с балками шарнирного закрепления может составить 35–40 % и существенно снизить материалоемкость конструкций из древесины. Однако такие узлы в деревянных конструкциях невозможно создать абсолютно жесткими, так как они всегда будут обладать конечной жесткостью в силу податливости соединений в ДК.

Целью настоящего исследования является разработка методики оценки несущей способности балки из КДК / LVL с опорами конечной жесткости. За основу данной научной работы приняты – известная в строительной механике методика учета коэффициента жесткости опорного узла и погонной жесткости балки [1–3], и теория об упруго-пластичной работе нагельных соединений [4].

Для достижения данной цели используется аналитический метод – создание математической модели балки с Т-образными опорами в программном комплексе SCAD Office, а также экспериментальный метод – разработка модели деревянной конструкции с узлами конечной жесткости, с последующими экспериментальными исследованиями её несущей способности и жесткости (испытаниями нескольких балок длиной до 6 м).

По окончании выполнения научной работы ожидается: во-первых, сходимость результатов численного моделирования с результатами экспериментальных испытаний конструкции, во-вторых, разработка методики инженерного расчета клееных деревянных балок с учетом жесткости и податливости нагельного соединения в опорах.

Ключевые слова: древесина, КДК, LVL, напряженно-деформированное состояние, нагельные соединения, упруго-пластические деформации, податливость.

Литература

1. Васильков Б. С., Володин Н. М. Расчет сборных конструкций зданий с учетом податливости соединений. М. : Стройиздат, 1985. 144 с.
2. Шмидт А. Б. К расчету балок с условно жесткими опорами // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 3(92). С. 44–52.
3. Ржаницын А. Р. Строительная механика. М. : Высш. школа, 1982. 400 с.
4. Коченов В. М. Несущая способность элементов соединений деревянных конструкций. М. : Госстройиздат, 1953. 320 с.

УДК 694.1

*Никита Константинович Посторонко, студент
Егор Владимирович Данилов,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nikita.postoronko@yandex.ru,
sleepme@mail.ru*

*Nikita Konstantinovich Postoronko, student
Egor Vladimirovich Danilov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nikita.postoronko@yandex.ru,
sleepme@mail.ru*

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ
ДВУТАВРОВЫХ БАЛОК ПРИ ИЗГИБЕ**

**RESEARCH OF FIBRE-REINFORCED PLASTIC (FRP) I-BEAMS
IN BENDING**

Стеклопластиковые двутавровые балки, выполненные методом пултрузии, представляют собой перспективный конструкционный элемент, который может заменить традиционные аналоги в условиях, где требуется снижение веса конструкции и повышение устойчивости к агрессивным средам. Различные наполнители, армирующие волокна и сечения пултрузионных стеклопластиков оказывают большое влияние на напряженно-деформированное состояние, прочностные и жесткостные характеристики. В работе были экспериментально определены прочностные, жесткостные свойства и характер деформирования двутавровых стеклопластиковых балок при статическом чистом изгибе. Произведена апробация численным методом с помощью ПК Solidworks. Определено напряженно-деформированное, характер разрушения, подтверждена корректность применяемой методики моделирования конструкции.

Ключевые слова: композитные материалы, стеклопластик, пултрузия, напряжение, деформация, двутавр.

Литература

1. *Баженов С. Л.* Композиционные материалы в строительстве / С. Л. Баженов. – М. : Стройиздат, 1990. – 280 с.
2. *Каплунов И. А.* Современные композиционные материалы / И. А. Каплунов. – М. : Машиностроение, 2008. – 456 с.
3. *Данилов Е. В., Посторонко Н. К., Трунина Ю. В.* Определение прочности и модуля упругости пултрузионного стеклопластика при растяжении вдоль и поперек волокон // Научный, производственно-экономический журнал № 1, 2025. – 362 с.
4. *Первушин Ю. С., Соловьев П. В.* Напряженно-деформированное состояние двутавровых балок из гибридных несбалансированных композиционных материалов // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер.: Технические науки, 27 октября 2011 г. – 105 с.
5. *С. Дария Заде.* Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния стеклопластика с одним и двумя одинаковыми круговыми отверстиями // Вісник НТУ «ХП». 2013. № 63.
6. *Жаринов М. Ю., Осин В. Б.* Кратковременная прочность и долговечность однонаправленных стеклопластиков при кручении // Численные методы решения задач строительной механики транспортных сооружений: межвузовский сборник научных трудов, Москва, 1990. – 144 с.
7. *Марасанов А. И.* Исследование длительной прочности однонаправленного стеклопластика при растяжении // Численные методы решения задач строительной механики транспортных сооружений: межвузовский сборник научных трудов, Москва, 1990. – 144 с.

УДК 624.011.14

Мария Владимировна Потاپова,
студент
Анна Александровна Демченко,
студент
Павел Сергеевич Коваль,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: potapik0102@mail.ru,
koval@lan.spbgasu.ru

Maria Vladimirovna Potapova,
student
Anna Alexandrovna Demchenko,
student
Pavel Sergeevich Koval,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: potapik0102@mail.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ LVL-КОНСТРУКЦИЙ

STABILITY OF COMPRESSED ELEMENTS OF LVL STRUCTURES

Существующие методы расчета на устойчивость [1] деревянных стержневых систем не учитывают ортотропию LVL [2-3], модуль упругости для различных типов и сортов элемента и длительность действия нагрузки, вместо этого принимается коэффициент A [4], который только ориентировочно отражает действительную работу при центральном сжатии.

Целью настоящего исследования является определение влияния длительности действия нагрузки, модуля упругости для различных типов LVL и ортотропии материала на значение критической силы.

В рамках проведенного исследования было выявлено, что максимальная продольная сила, рассчитываемая по нормативным документам [1], на 30-45% ниже той же силы, вычисленной с учетом модуля упругости для различных типов LVL. Коэффициент k_{φ} , равный отношению длительного модуля упругости к длительному сопротивлению, умноженный на число Π в квадрате [4], отличается от коэффициента A [1] как в меньшую, так и в большую сторону. Исходя из этого встает вопрос механической безопасности конструкций – в случае $k_{\varphi} > A$ и избыточного запаса – в случае $k_{\varphi} < A$. Так как стойка из LVL имеет различные упругие характеристики в зависимости от направления продольного изгиба (в плоскости и из плоскости листа) [2], была найдена критическая сила для LVL с отдельными поперечно ориентированными слоями при равных значениях ширины и высоты сечения для двух плоскостей. Было выявлено, что критическая сила при изгибе из плоскости листа вдоль волокон в 5 раз меньше той же силы при изгибе в плоскости листа вдоль волокон.

Исходя из исследования следует, устойчивость элементов конструкций из LVL определяется совместным влиянием длительности действия нагрузки, различными типами LVL, а также влиянием ортотропии на напряженно-деформируемое состояние элемента.

Ключевые слова: гибкость, длительный модуль упругости, LVL, сжатие, устойчивость, длительная прочность.

Литература

1. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП П-25-80 (с Изменениями № 1–4) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. 2025. 100 с.
2. Коваль П. С., Данилов Е. В., Москалев М. Б., Притыкин А. И. Несущая способность элементов строительных LVL-конструкций // Учебное пособие. 2024. 180 с.
3. Арленинов Д. К. Влияние новых расчетных характеристик древесины на определение коэффициента продольного изгиба // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 4. С. 16–20.

УДК 624.011.1

Валерий Михайлович Пучков,
аспирант
(Вологодский государственный университет)
E-mail: puchkovvm @vogu35.ru

Valery Mikhailovich Puchkov,
postgraduate student
(Vologda State University)
E-mail: puchkovvm @vogu35.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ ПЛИТЫ ИЗ ДПК ПРИ ИЗГИБЕ

INVESTIGATION AND ANALYSIS OF THE NUMERICAL MODEL OF CLT SLAB IN BENDING

CLT (Cross-Laminated Timber) – ДПК (древесина перекрестноклееная) – многослойный древесный материал, который используется в строительстве благодаря своей высокой прочности и устойчивости. Применение ДПК в современных конструкциях требует точных расчетов для обеспечения надежности и долговечности.

Для наиболее полного анализа работы деревянных плит необходимо учитывать такие факторы как: сучки, склейку ламелей, возможные изменения прочностных характеристик в пределах одной ламели и др. Аналитические модели не дают полного представления о работе конструкции, поэтому необходимо использовать численное моделирование в расчетных программах.

Расчетный комплекс ABACUS – это программа для численного моделирования, которая позволяет проводить статический и динамический анализ конструкций. Программа поддерживает различные методы конечных элементов (FEM), что делает его подходящим для анализа сложных геометрий и материалов, таких как ДПК.

Для начала необходимо создать 3D-модель плиты ДПК с учетом ее многослойной структуры. Важно корректно задать свойства для каждого слоя, включая модуль упругости, прочность на сжатие и растяжение и др. При создании расчетной модели необходимо учитывать тип соединений слоев, внешние нагрузки, действующие на панель и другие параметры.

После выполнения расчета следует проанализировать результаты: деформации, напряжения и другие параметры. Важно сравнить полученные данные с нормативными требованиями и стандартами проектирования для ДПК [1]. В нашем случае расчетные данные сравнивались с экспериментальными данными, которые были получены в ходе проведения натурального опыта.

Использование ABACUS позволяет быстро проводить итерации и находить оптимальные решения. На основе анализа полученных результатов можно проводить оптимизацию расчетной модели. Стоит отметить сходимость результатов численного и натурального экспериментов с CLT-панелью.

Расчет плит ДПК в ABACUS является эффективным способом для проектирования современных деревянных конструкций.

Ключевые слова: перекрестно-клееная древесина, CLT, надежность, случайная величина.

Литература

1. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями № 1–4): утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27.02.2017 №129/пр., введ. 28.08.2017.

УДК 624.075.23

Алина Владимировна Серебрякова,
студент
Валерий Евгеньевич Гордиенко,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alina-17.6@mail.ru,
val-gor@yandex.ru

Alina Vladimirovna Serebryakova,
student
Valery Evgenyevich Gordienko,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: alina-17.6@mail.ru,
val-gor@yandex.ru

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН

EXPERIMENTAL RESEARCH METHODOLOGY BEARING CAPACITY OF CONCRETE-FILLED STEEL COLUMNS

Целью экспериментальных исследований моделей трубобетонных колонн является получение опытных данных о характере их работы при кратковременном нагружении на осевое и внецентренное сжатие до момента потери несущей способности.

Для проведения экспериментальных исследований приняты парные образцы, представляющие собой стальные прямошовные электросварные трубы, изготовленные по ГОСТ 10704–91 [1] из стали Ст. 3 [2], с размерами круглого сечения 76×3 и 108×3,5 мм, внутренняя полость которых заполнена бетоном класса В30 [3]. Длина образцов составляет 500 и 1000 мм.

Экспериментальные исследования проводят на универсальной испытательной машине с измеряемой силой не ниже 2000 кН при вертикальном расположении образцов с шарнирным опиранием торцов. Колонны подвергают однократному нагружению со ступенчатым повышением нагрузки величинами, равными 0,1 от расчетного значения критической нагрузки; при достижении 80 % от значения предельного сжимающего усилия величину ступенчатой нагрузки снижают в два раза.

Результаты оценки несущей способности моделей трубобетонных колонн с учетом выбранных видов и условий нагружения, а также различных габаритных размеров образцов позволяют проследить и выявить зависимости величины нагрузки до достижения значений предельной прочности от толщины, длины и диаметра трубобетонных элементов.

Ключевые слова: несущая способность, трубобетонные колонны, осевое и внецентренное сжатие.

Литература

1. ГОСТ 10704–91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент [Электронный ресурс]. URL: <https://23met.ru/gosts/GOST%2010704-91> (дата обращения: 05.03.2025).
2. ГОСТ 380–2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки [Электронный ресурс]. URL: https://td-mc.ru/sites/default/files/node/gost/pdf/gost_380-2005.pdf (дата обращения: 11.03.2025).
3. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : актуализированная редакция СНиП 52-01–2003 (с Изменениями № 1, 2) // [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/554403082> (дата обращения: 10.03.2025).

УДК 69.01

Яна Евгеньевна Симонова, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ysimon0wa@yandex.ru

Yana Evgenyevna Simonova, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ysimon0wa@yandex.ru

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ДЕРЕВОБЕТОННЫХ ПЛИТ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ СОЕДИНЕНИЯ БЕТОНА С ПЕРЕКРЕСТНО-КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНОЙ

THE BARING CAPACITY OF TIMBER-CONCRETE SLABS WITH DIFFERENT CONNECTION OF CONCRETE AND CROSS LAMINATED TIMBER

Деревобетонные плиты на основе ДПК при применении их в качестве перекрытий гражданских зданий обладают рядом преимуществ по сравнению с альтернативными решениями конструкций из железобетона и массивной древесины. Анализ источников показывает недостаточное количество исследований, посвященных работе и характеристикам таких плит. Настоящее исследование посвящено анализу несущей способности деревобетонных плит с разными типами соединения бетона с ДПК.

В ходе работы были экспериментально определены значения несущей способности для деревобетонного соединения на саморезах, установленных «крест-накрест» под углами 30°, 45° и 60° к плоскости сплачивания, при работе на сдвиг [1]. Наилучшие характеристики были выявлены у образцов с углом установки саморезов в 60°, что было применено при проведении последующего эксперимента по определению несущей способности при изгибе образцов деревобетонных плит двух типов: а) с саморезами, установленными «крест-накрест» под углом 60°; б) с саморезами и врубками, применяемыми в зарубежных исследованиях [2]. Полученные значения несущей способности оказались немногим выше для соединения типа «а». Среднее значение несущей способности имеет хорошую сходимость с предварительным теоретическим расчетом и результатами численного моделирования с помощью МКЭ [3], [4].

Полученные новые данные могут быть использованы при разработке рекомендаций по проектированию и производству деревобетонных плит перекрытия.

Ключевые слова: деревобетонные плиты, составные плиты на основе ДПК, многослойные плиты, податливые соединения составных конструкций, несущая способность составных деревобетонных плит.

Литература

1. Федотов А. С. Исследование деревожелезобетонных плит с применением ДПК / А. С. Федотов, Я. Е. Симонова // Перспективы современного строительства: Сборник статей участников II Национальной (Всероссийской) научно-технической конференции / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2024. – С. 43–52.
2. Jiang Y., Crocetti R. CLT-concrete composite floors with notched shear connectors // Construction and Building Materials, № 195. – Elsevier, 2019. – P. 127–139.
3. Данилов Е. В. Исследование линейной жесткости в соединении LVL с когтевыми шайбами / Е. В. Данилов, Т. А. Исаупова // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 4(87). – С. 54–59.
4. Черных А. Г. Определение временной зависимости прочности перекрестно-клееной древесины при сжатии перпендикулярно плоскости плиты под действием постоянной нагрузки / А. Г. Черных, Г. Г. Розе, А. А. Храцева // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т 16. – № 6. – URL: <https://esj.today/PDF/43SAVN624.pdf/>

УДК 624.014.27

Евгений Алексеевич Степанов,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: zhenidze.stepanov@yandex.ru

Evgeniy Alekseevich Stepanov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: zhenidze.stepanov@yandex.ru

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НДС УЗЛОВ ФЕРМ ИЗ ГНУТОСВАРНЫХ ПРОФИЛЕЙ

ANALYSIS OF EXISTING STUDIES ON THE STRAIN OF TRUSS UNITS FROM BENT-WELDED PROFILES

В данной работе представлен анализ исследований зарубежных и отечественных авторов на тему НДС узлов стропильных ферм из гнутосварных профилей. Рассмотрены работы, в которых исследуются НДС узлов при различных геометрических характеристиках примыкающих раскосов, наличия и отсутствия усиления. Также проанализированы работы, предлагающие принципиально новые решения в конструкциях узлов.

Цель: численными исследованиями выявить особенности фактической работы некоторых узлов из гнутосварных профилей.

Объект исследования: наиболее распространенные узлы ферм из гнутосварных профилей.

Предмет исследования: напряженно-деформированное состояние узлов ферм в зависимости от их конфигурации.

Задачи:

- изучение существующих работ по теме НДС узлов ферм из гнутосварных профилей;
- численное исследование ряда узлов ферм из гнутосварных профилей для уточнения их работы;
- анализ результатов численных исследований, формирование выводов;
- формулирование рекомендаций по дальнейшему проектированию ферм из гнутосварных профилей на основе полученных результатов.

Ключевые слова: узлы, гнутосварные профили, продавливание, несущая способность, напряжения.

Литература

1. Несущая способность усиленных узлов стальных ферм из гнутосварных профилей на продавливание / Ш. М. Мамедов, Т. С. Хегай, А. Е. Кубасевич, А. В. Ковалевский // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 6(102). – С. 490–502. – EDN TOBGEV.
2. Korol R. M., Mirza F. A. Finite element analysis of RHS T-joints // Journal of the Structural Division, American Society of Civil Engineers. 1982. T.108 (9). pp. 2081–2098.
3. Зинькова В. А. Исследование напряженно-деформированного состояния бесфасоночных узлов трубчатых ферм / В. А. Зинькова, Н. В. Солодов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 205. – EDN RVCQTT.
4. Зинькова В. А. Методика экспериментальных исследований узловых соединений трубчатых элементов фермы / В. А. Зинькова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 50–51. – EDN OPGHQL.

УДК 694.1

Сюй Кайсюань,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 1336526953@qq.com

Xu Kaixuan,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 1336526953@qq.com

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА КОМПОЗИТНЫХ (ДЕРЕВОБЕТОННЫХ) ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

DEVELOPMENT OF CALCULATION METHODS FOR COMPOSITE (WOOD-CONCRETE) FLOOR SLABS OF RESIDENTIAL AND PUBLIC BUILDINGS

Применяемые основные конструктивные решения и формы деревобетонных композитных плит востребованы при строительстве объектов промышленного, гражданского строительства и социальной инфраструктуры, включая многоквартирные жилые здания с применением деревянных конструкций из CLT, а также при строительстве пешеходных и автомобильных мостов в качестве плит пролетных строений. Традиционные методы расчета не учитывают:

- Нелинейное взаимодействие слоев древесины и бетона.
- Влияние соединений (нагели, врубки) на распределение напряжений.
- Долговременные деформации из-за ползучести древесины и усадки бетона.
- Отсутствие универсальных нормативов для композитных плит затрудняет их внедрение в массовое строительство.

Цель работы: разработать усовершенствованную методику расчета деревобетонных плит, интегрирующую экспериментальные данные, численное моделирование и аналитические модели для повышения точности прогнозирования их несущей способности и долговечности.

Актуальность темы связана с глобальным трендом на устойчивое строительство и необходимостью преодоления технических ограничений традиционных методов. Современные исследования и нормативная база позволяют создать универсальные алгоритмы расчета, которые обеспечат безопасность, экономичность и архитектурную выразительность композитных плит. Интеграция экспериментальных данных, численного моделирования и аналитических методов станет основой для их массового применения.

Ключевые слова: CLT, несущая способность, влияние соединений, ползучесть, усадка бетона, взаимодействие.

Литература

1. Eurocode 5 (EN 1995) – европейские стандарты для деревянных и композитных конструкций, включая методы расчета соединений.
2. Fragiaco M. et al. (2023). Advanced design methods for hybrid timber-concrete structures. Engineering Structures [DOI:10.1016/j.engstruct.2023.116754] – новые подходы к расчету несущей способности.
3. Blass H.J., Sandhaas C. (2017). Timber Engineering: Principles for Design – руководство по проектированию деревянных и композитных систем.
4. Xu J., Yang D. (2022). Experimental analysis of composite slabs with notched connectors. Materials Today: Proceedings [DOI:10.1016/j.matpr.2022.07.123] – испытания плит с врубками.

УДК 694.1

Сюй Цзяньгуан, аспирант
Александр Григорьевич Черных,
д-р техн. наук, профессор
Дарья Юрьевна Кутыева, магистрант
Ян Дойдой, магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 1173881571@qq.com,
chagrig@lan.spbgasu.ru, y5201314z@yandex.ru

Xu Jianguang, postgraduate student
Alexander Grigorievich Chernykh,
Dr. Sci.Tech., Professor
Darya Yuryevna Kuttyeva, Master's degree student
Yang Doudou, Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 1173881571@qq.com,
chagrig@lan.spbgasu.ru, y5201314z@yandex.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЭЛЕМЕНТОВ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ LVL (X)**

**STUDY OF GEOMETRIC PARAMETERS OF STRENGTH
CHARACTERISTICS OF ELEMENTS OF ARCHED STRUCTURES
MADE OF LVL (X)**

Деревянные конструкции из однонаправленного клееного шпона (LVL I типа) широко используются в строительстве. Несмотря на наличие отдельных примеров использования LVL в арочных системах, их работа остается недостаточно изученной. Вместе с тем, использование LVL типа X, характеризующегося наличием поперечных слоев, позволяет улучшить механические характеристики криволинейных элементов, что открывает перспективы использования данного материала в производстве арочных конструкций.

В настоящей работе представлены результаты исследований по влиянию геометрических параметров элементов арочных конструкций из LVL (X) на механические характеристики и несущую способность арочных конструкций. ость между ориентацией волокон и прочностью. Была разработана схема раскроя листов LVL на элементы арочных конструкций с различными радиусами и под различными углами наклона волокон к продольной образующей. В процессе испытаний были получены зависимости прочностных характеристик арочным элементов от угла наклона волокон и радиуса. Полученные данные могут быть использованы при проектировании малых архитектурных форм в виде арочных несущих конструкций из LVL (X).

Ключевые слова: LVL, угол наклона волокон, сопротивление поперечного сечения, радиус элемента арки, характер разрушения, несущая способность.

Литература

1. Малышкин А. П. Отечественный опыт применения LVL-бруса в несущих конструкциях / А. П. Малышкин, О. М. Максимова // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 5. – URL: <https://esj.today/PDF/42SAVN523.pdf>
2. Исследование работы металлических и деревянных конструкций и оценка срока их службы с учетом условий эксплуатации : монография / А. Г. Черных, Е. И. Рыбнов, Н. А. Сенькин [и др.] ; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2022. – 356 с.
3. Kerto manual, Kerto-Q, June 2016. URL: <https://www.metsagroup.com/globalassets/metsa-wood/attachments/kerto-lvlmanual/en/KERTO-MANUAL-LVL-q-panel.pdf> (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 694.1

Юлия Валерьевна Трунина,
студент
Павел Сергеевич Коваль,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: YUVTrinina@yandex.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

Yuliya Valeryevna Trunina,
student
Pavel Sergeevich Koval,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: YUVTrinina@yandex.ru,
pkoval@lan.spbgasu.ru

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ LVL-КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЙ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В АРКТИКЕ**

**THE EFFECT OF OPERATING CONDITIONS
ON THE DURABILITY OF LVL-CONSTRUCTIONS
OF BUILDING COVERINGS AND STRUCTURES IN THE ARCTIC**

Вопрос деградации механических свойств с появлением новых материалов остаётся открытым, поскольку временные зависимости прочностных и упругих характеристик, принятые для древесины и КДК, экспериментально не подтверждены для LVL. При этом анализ научной литературы показал недостаточное количество исследований в области температурно-влажностного воздействия (в частности периодических или колеблющихся условий эксплуатации) на LVL и конструкции из него. В силу непостоянства погодных факторов, а именно – температуры и влажности, из-за которых изменяются прочностные и упругие свойства материалов, целью работы является определение влияния нестационарных низких отрицательных температур, соответствующих Арктическому региону, на НДС и долговечность балок из LVL.

В ходе работы были экспериментально определены зависимости прочности [1–4], модуля упругости при сжатии и характера деформирования LVL с учётом ортотропии от изменяющейся во времени температуры и времени эксплуатации. На основании экспериментальных данных предложена модель температурно-временной зависимости для испытаний малых образцов в лабораторных условиях, подтвержденная численным анализом с помощью МКЭ.

Исходя из экспериментальных данных и программного моделирования балки с постоянной нагрузкой при теплопереносе получены НДС и разработаны рекомендации для учёта влияния низкой отрицательной температуры при проектировании из LVL в климатических условиях Арктики.

Ключевые слова: LVL, температурное воздействие, прочность, модуль упругости, деформации, долговечность, нестационарный процесс.

Литература

1. Ресель В. Р., Стуцкер А. И., Томашевский Э. Е. Кинетическая природа прочности твердых тел. М.: Наука, 1974. 560 с.
2. Иванов Ю. М. Температурно-временная закономерность прочности древесины // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 1982. № 5. С. 73–77.
3. Ярцев В. П., Антипов Д. В. Прочность и долговечность кледедеревянных балок с учетом влажности, температуры и времени эксплуатации // Вестник ТГТУ. 2011. Том 17. № 3. С. 780–789.
4. Коваль П. С. Ускоренный метод определения длительной прочности древесины и материалов на ее основе / П. С. Коваль // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 6(107). С. 68–80.

УДК 694.01

У Фэй,
аспирант
Екатерина Алексеевна Селезнева, студент
Александр Григорьевич Черных,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Kselez50@gmail.com,
ag1825831@mail.ru, 123982089@qq.com

Wu Fei,
postgraduate student
Ekaterina Alekseevna Selezneva, student
Aleksander Grigorievich Chernykh,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Kselez50@gmail.com,
ag1825831@mail.ru, 123982089@qq.com

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДПК-ПАНЕЛЕЙ И ФРИКЦИОННЫХ ДЕМПФЕРОВ

INCREASING THE SEISMIC RESISTANCE OF FRAME BUILDINGS USING CLT – PANELS AND FRICTION DAMPERS

Повышение сейсмической стойкости существующих зданий – это тема исследований, имеющая экономическую, социальную и экологическую направленность, связана с обеспечением безопасности людей и сохранностью зданий при землетрясениях.

На основе проведенного анализа выявлено, что повышение надежности каркасов зданий при динамическом воздействии может осуществляться несколькими способами [1, 2]. В основном существует два направления работы: это мероприятия по снижению сейсмического воздействия на здание и повышение несущей способности несущих конструкций. Актуальным также является сейсмоусиление узловых соединений конструкций существующих зданий с целью повышения их стойкости при динамических воздействиях [3, 4].

В данной работе рассматривается возможность повышения сейсмостойкости многоквартирных каркасных зданий за счет применения в качестве ограждающих конструкций стеновых панелей из перекрестно клееной древесины (ДПК) с использованием фрикционных демпферов в узловых соединениях стен с дисками перекрытий зданий.

Разработана методика, изготовлен стенд и проведены экспериментальные исследования по влиянию различных видов комбинированных прокладок на работу фрикционных демпферов по снижению динамических воздействий на узловые соединения

Ключевые слова: сейсмостойкость, каркасные здания, сейсмоусиление, фрикционный демпфер, перекрестно-клееная древесина.

Литература

1. Динамика сооружений: сейсмостойкость, сейсмозащита, ветровые нагрузки: моногр. / Ю. Л. Рутман, Н. В. Островская; СПб. : СПбГАСУ, 2019. – 253 с.
2. Черных А. Г., Белаи Т. А., Цыгановкин В., Ковалевский А. В. О возможности использования деревянных конструкций в строительстве зданий повышенной этажности в сейсмических районах.
3. Aloisio A., Boggian F., Tomasi R. Design of a novel seismic retrofitting system for RC structures based on asymmetric friction connections and CLT panels// Eng. Struct. – 2022. – № 4(254).
4. Chandrakar J., Singh A. K. Study of Various Local and Global Seismic Retrofitting Strategies – A review// International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). –2017. – №6. – pp. 824-831.

УДК 624.011.1

Иван Сергеевич Улитин, студент
Егор Владимирович Данилов,
канд. техн. наук, завкафедрой
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ulitin.vanya2k17@mail.ru

Ivan Sergeevich Ulitin, student
Egor Vladimirovich Danilov,
PhD in Sci. Tech., Head of Chair
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ulitin.vanya2k17@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННОЙ БАЛКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКИ

EXPERIMENTAL STUDY OF THE LONG-TERM STRENGTH OF A METAL-WOOD BEAM UNDER CONSTANT LOAD

Составные металлодеревянные балки являются альтернативой металлическим и железобетонным балкам перекрытия. Применение металлодеревянных конструкций в строительной отрасли в России требует тщательного анализа на предмет влияния нагрузок различного типа на напряженно-деформированное состояние. Влияние длительных нагрузок является одним из важнейших аспектов при проектировании конструкций. Проведено экспериментальное исследование металлодеревянных двутавровых балок с применением ускоренного метода определения длительной прочности конструкции.

Ключевые слова: составные конструкции, составные металлодеревянные конструкции, гофрированная стенка, LVL, длительная нагрузка.

Литература

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85 (с Изменениями № 1, 2, 3, 4) – М. : Минрегион России, 2022.
2. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25–80 (с Изменениями № 1, 2, 3) – М. : Минрегион России, 2023.
3. Исследование долговечности бруса клееного многослойного из шпона (далее – LVL – laminated veneer lumber) и обоснование сроков службы для строительных LVL-конструкций [Текст]: отчет о НИОКР / СПбГАСУ; рук. Черных А. Г.; исполн.: Данилов Е. В. [и др.]. – СПб., 2023. – 329 с. – № 3231201720.
4. Расчёт элементов строительных LVL-конструкций: учеб. пособие / П. С. Коваль, Е. В. Данилов, М. Б. Москалёв; СПб. : СПбГАСУ, 2023. – 198 с.
5. Серов Е. Н. Проектирование деревянных конструкций: учеб. пособие / Е. Н. Серов, Ю. Д. Санников, А. Е. Серов; под ред. Е. Н. Серова; – М. : Издательство АСВ, 2011. – 536 с.
6. Журков С. Н. Кинетическая концепция прочности твердых тел // Вестник АН СССР. 1968. № 3. С. 46–52.
7. Ржаницын А. Р. Теория составных стержней строительных конструкций. – М. : Стройиздат, 1948. – 194 с.
8. Клеван В. И. Диссертация на соискание ученой степени на тему «Несущая способность и деформативность составных двутавровых балок со стенкой из гофрированной стали и поясами из однонаправленного клееного шпона». – 263 с.
9. Глухих, В. И., Черных, А. Г., Данилов, Е. В. Деревянные конструкции с применением когтевых шайб и учетом начальных напряжений древесины / СПб. : СПбГАСУ, 2018. – 284 с.
10. Данилов, Е. В., Коваль П. С., Миронова С. И. Определение деформируемости конструкций из ЛВЛ с когтевыми шайбами типа Bulldog / Инновации в деревянном строительстве. – 2021. – С. 5–12.

УДК 699.841:624.139

Даниил Сергеевич Филимонов, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: daniilo.filimonov@yandex.ru

Daniil Sergeevich Filimonov, postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: daniilo.filimonov@yandex.ru

СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ГРАЖДАНСКИХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ РАЗЛИЧНОГО ЧАСТОТНОГО СОСТАВА

SEISMIC RESISTANCE OF CIVIL RESIDENTIAL BUILDINGS ON PERMAFROST SOILS UNDER SEISMIC IMPACTS OF VARIOUS FREQUENCY COMPOSITIONS

Зона распространения многолетнемерзлых грунтов (ММГ) занимает около 65% территории России. Эти территории являются весьма перспективными ввиду наличия богатых запасов ценных и полезных природных ископаемых, большого количества редких металлов и драгоценных камней, при этом особое внимание уделяется вопросам строительства не только новых предприятий добывающей отрасли, но и также объектов гражданского строительства, в состав которых входят различные общественные и жилые здания. Кроме того, часть этой зоны характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, в совокупности с сейсмической активностью, интенсивность которой изменяется от 6 до 10 баллов. Именно поэтому данные территории диктуют особые требования и условия для проектирования и строительства. Влияние ММГ на сейсмическую опасность для здания имеет существенное значение, ввиду наличия особых принципов проектирования на основаниях, сложенных данными грунтами. Для корректного учета данных особенностей и влияния сейсмических воздействий на здание при выполнении численного анализа необходимо рассматривать цельную систему «здание-фундамент-основание».

В данной статье представлены результаты численного исследования поведения гражданских жилых зданий в условиях совместного распространения многолетнемерзлых грунтов и сейсмических воздействий различного частотного состава, дана оценка их сейсмостойкости.

Ключевые слова: гражданские здания, сейсмические воздействия, многолетнемерзлые грунты, численные исследования.

Литература

1. Харитонов В. А. Сейсмостойкое строительство на вечномёрзлых грунтах / В. А. Харитонов. – Ленинград : СТРОЙИЗДАТ : Ленинградское отделение, 1980. – 79 с.
2. Belash, T.A., Filimonov, D.S. (2025). The Influence of the Properties of Permafrost Soils on the Seismic Resistance of Civil Buildings. In: Radionov, A.A., Ulrikh, D.V., Gasiyarov, V.R. (eds) Proceedings of the 8th International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. ICCATS 2024. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 565. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80482-3_9.
3. Белаш Т.А., Смирнова Л.Н., Бубис А.А., Ставницер Л.Р. Использование принципа сейсмоизоляции в конструкциях сейсмозащиты зданий на многолетнемерзлых грунтах // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2022. № 5. С.23–30 DOI 10.37153/2618-9283-2022-5-23-30.

УДК 691-419:691.714

Андрей Вадимович Хилажетдинов,
студент
Алексей Юрьевич Кузнецов,
канд. техн. наук, ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: hilajetdinov@yandex.ru,
sadblacksatan@gmail.com

Andrei Vadimovich Khilazhetdinov,
student
Aleksei Yurevich Kuznetsov,
PhD in Sci. Tech., senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: hilajetdinov@yandex.ru,
sadblacksatan@gmail.com

НОВЫЙ ТИП ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

NEW TYPE OF STAINLESS STEEL FLOOR SLABS

Представлен обзор практики применения современных исследований нового типа перекрытий в виде нержавеющей стальной плиты для зданий промышленного, гражданского и жилого назначения. Плиты уже получили широкое распространение в Китайской Народной Республике и имеют большой потенциал к закреплению на рынке Российской Федерации, однако недостаточная изученность нового типа конструкций требует проведения исследований в этом направлении. Автор статьи проводится обзорный анализ теоретических исследований, экспериментальных и численных экспериментов несущей способности и огнестойкости плит, проведенных за последние годы. В статье также представляется эффективная область применения новых конструкций, конструктивные решения узлов сопряжения плит с каркасами и очерчиваются пути возможных дальнейших исследований.

Ключевые слова: многослойные плиты перекрытий, B-CORE плиты, нержавеющая сталь.

Литература

1. B-CORE SLAB буклет. Плита B-CORE. Постройте вечную цивилизацию. Информационный буклет. Пересмотренное издание 16.08.2023.
2. Experimental and numerical investigation on fire resistance of stainless-steel core plate beams. Baochao Xie, Baochao Xie, Shiquan Zhang, Chenyang Guo, Yongqiang Tan, Meinan Wang, Zhisheng Xu, Qiulin Liu.
3. T/CSUS 14–2021 Technical standard of stainless steel core plate building structure/ Standard of Chinese Society For Urban Studies.

УДК 694.1

Виктор Цыгановкин,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Татьяна Александровна Белаш,
д-р техн. наук, профессор
НИЦ «Строительство»
E-mail: viktorts@bim-structure.ru,
belashta@mail.ru

Viktor Tsyganovkin,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
Tatyana Aleksandrovna Belash,
Dr. Sci. Tech., Professor
NIC «Research center of construction»
E-mail: viktorts@bim-structure.ru,
belashta@mail.ru

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ ИЗ LVL-КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТ

ASSESSMENT OF THE STRESS-STRAIN STATE OF AN LVL STRUCTURE UNDER SEISMIC IMPACTS OF VARIOUS FREQUENCIES

Одним из таких материалов является клееный брус из слоистого шпона (Laminated Veneer Lumber, LVL), отличающийся высокой механической прочностью (до 60 МПа при изгибе), модулем упругости (10–14 ГПа) и низкой плотностью (500–700 кг/м³). Ключевой проблемой при проектировании LVL-конструкций в сейсмически активных зонах остается недостаточная изученность их поведения при циклических и импульсных нагрузках, характерных для землетрясений. Это связано с необходимостью учета: нелинейной деформации материала при многократном нагружении; локализации напряжений в узловых соединениях; влияния внешних факторов (гигротермические воздействия) на долговременную устойчивость. Требуется разработка уточненных расчетных моделей, интегрирующих параметры анизотропии, реологические свойства клеевых составов и динамические характеристики соединений.

В ходе работы был выбран объект исследования – малозэтажное здание, в котором несущие конструкции выполнены из LVL, за исключением лестнично-лифтового узла. Объект исследования моделировался в расчетном программном комплексе метода конечных элементов для дальнейшего анализа. В качестве воздействия были рассмотрены реальные землетрясения низкой, средней и высокой частот. Воздействие задавалось синтезированными спектрами откликов на основе акселерограмм. Далее рассматривался узел скрытого стыка «сталь-дерево» балки с колонной, который моделируется методом конечных элементов.

Ключевые слова: LVL, сейсмическое воздействие, сейсмостойкость, сейсмическая устойчивость.

Литература

1. Belash, T. A. and Ivanova, Zh. V. (2006). Review of theoretical and experimental studies in earthquake resistance of wood components. *Earthquake Engineering. Constructions Safety*, No. 4, pp. 50–54.
2. Benin, A. V. and Ivanova, Zh. V. (2000). Experimental studies of mechanical properties of structural components in timber building under seismic impact. *Earthquake Engineering. Constructions Safety*, No. 2, pp. 19–21.
4. On the possibility of using timber structures in the construction of high-rise buildings in seismic areas / A. Chernykh, T. Belash, V. Tsyganovkin, A. Kovalevskiy // *Architecture and Engineering*. – 2023. – Vol. 8, No. 1. – P. 60-70. – DOI 10.23968/2500-0055-2023-8-1-60-70. – EDN IBXAVR.

УДК 624.046.5

Леонид Сергеевич Шевцов,
преподаватель
(Вологодский государственный университет)
E-mail: shevcovls@vogu35.ru

Leonid Sergeevich Shevcov,
lecturer
(Vologda State University)
E-mail: shevcovls@vogu35.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БАЛКИ ИЗ АРМИРОВАННОГО ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНОГО КОМПОЗИТА

STUDY OF THE STRESS-STRAIN STATE OF BEAM MADE OF REINFORCED WOOD-CEMENT COMPOSITE

В современных условиях актуальной задачей является разработка энергоэффективных строительных материалов с использованием вторично переработанных материалов. Одним из перспективных материалов является древесно-цементный композит, который является эффективным синтезом свойств древесины и цемента, и представляет из себя легкий бетон.

В статье представлены теоретические и экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния балки, изготовленной из армированного древесно-цементного композита [1]. Проведены лабораторные испытания для определения напряженно-деформированного состояния. Полученные экспериментальные данные сопоставлены с результатами численного моделирования и теоретического расчета.

Представлены результаты экспериментальных исследований балки из армированного арболита, подтвердившие ее высокие показатели несущей способности при изгибе.

Ключевые слова: древесно-цементный композит, арболит, напряженно-деформированное состояние, энергоэффективность.

Литература

1. Шевцов Л. С. Исследование работы изгибаемого элемента из армированного древесно-цементного композита / Л. С. Шевцов, С. А. Соловьев // Вестник Вологодского государственного университета. Сер.: Технические науки. – 2023. – № 4(22). – С. 34–36.

УДК 691.11

Илья Сергеевич Яковлев,
студент

Михаил Борисович Москалёв,

канд. техн. наук, доцент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: ilya.mortu@yandex.ru

Ilya Sergeevich Yakovlev,
student

Mikhail Borisovich Moskalev,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: ilya.mortu@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ ПРУЖИННЫХ СИЛОВЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

STUDY OF THE BEARING CAPACITY AND DEFORMABILITY OF JOINTS OF WOODEN STRUCTURES USING SPRING FORCE COMPENSATORS

Одной из проблем деревянных срубов является усадка стен после их возведения. Чтобы минимизировать или компенсировать усадку брусев относительной продольной оси осуществляется применение специальных устройств – пружинных силовых компенсаторов. Конфигурация крепежных элементов позволяет осуществить полностью скрытые соединения. Они выполняют не только функцию дополнительного воздействия на брус, но и выступают в качестве соединительных элементов. Это позволяет отказаться от традиционных методов соединения венцов сруба, таких как деревянные или металлические нагели, шпонки или шпильки [1–5].

В настоящее время использование таких устройств основывается исключительно на рекомендациях производителей и практическом опыте. Отсутствует конкретная методика, разработанная на основе исследовательской работы, для применения пружинных силовых компенсаторов. Возникает необходимость определить, в каких случаях эти устройства требуются, в каком количестве и с какой периодичностью их следует устанавливать.

Ключевые слова: пружинный силовой компенсатор, усадка, брусья.

Литература

1. Баронин С. А., Казейкин В. С., Николаева Е. Л., Черных А. Г., Андросов А. Н. Проблемы и тенденции развития малоэтажного жилищного строительства России. М. : Научно-издательский центр ИНФРА-М, 2016. – 239 с.
2. Говорова В. В. Обоснование использования пружинного узла «сила» при монтаже стеновых конструкций малоэтажных деревянных зданий / В. В. Говорова, В. Н. Глухих. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 50 (288). – С. 133–136.
3. Инновации в деревянном строительстве : материалы 11-й Международной научно-практической конференции [22–23 апреля 2021 года] ; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – 299 с. – Текст : непосредственный.
4. Патент РФ № 2018113182, 11.04.2018. Пружинный узел сила для сборки деревянных строений и конструкций // Патент России № 180 363 U1: МПК F16B 31/04. Бюл. № 16. / Гимадетдинов Р. А., Ненашев С. В.
5. Слицкоухов Ю. В. Конструкции из дерева и пластмасс / Ю. В. Слицкоухов, В. Д. Буданов, М. М. Гаппоев М. М. и др.; под ред. Г. Г. Карлсена и Ю. В. Слицкоухова. – М.: Стройиздат, 1986. – 543 с.

СЕКЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 69.05:658.512.6

Дарья Александровна Алексеева,
студент

Александр Алексеевич Руденко,
канд. техн. наук, д-р экон. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: happymok@yandex.ru, rudenko.a@mail.ru

Daria Alexandrovna Alexeeva,
student

Alexander Alekseevich Rudenko,
PhD in Sci. Tech., Dr. Sci. Ec., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: happymok@yandex.ru, rudenko.a@mail.ru

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ РЕСУРСНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

ANALYSIS OF CONSTRUCTION PLANNING METHODS UNDER RESOURCE CONSTRAINTS

В данной статье проводится анализ методологий планирования строительства в условиях ресурсных ограничений. Актуальность исследования обусловлена зависимостью соблюдения сроков строительства от своевременности поставок материалов в условиях нестабильности рынка и логистических сложностей.

Цель исследования – выявление и систематизация существующих методов планирования строительства для последующей разработки усовершенствованной методики, учитывающей территориальную удаленность поставщиков [1].

Задачи исследования включают: классификацию методов планирования строительства с учетом ресурсных ограничений; анализ существующих критериев оценки поставщиков; оценку возможностей интеграции информационных технологий в процессы планирования.

Методология исследования базируется на системном анализе публикаций, сравнительном анализе методов планирования и обобщении практического опыта планирования строительства с применением информационных технологий [2].

Ожидаемые результаты включают определение ключевых факторов эффективности планирования в условиях ресурсных ограничений и выявление направлений совершенствования методов планирования с учетом территориальной удаленности поставщиков [3].

Научная новизна исследования заключается в комплексном анализе взаимосвязи методов планирования строительства и систем оценки поставщиков для разработки интегрированного подхода к календарному планированию, учитывающего логистические риски.

Ключевые слова: планирование строительства, ресурсные ограничения, оптимизация строительных процессов, информационные технологии.

Литература

1. Дикман Л. Г. Организация строительного производства / Л. Г. Дикман. – М. : АСВ, 2019. – 588 с.
2. Сinenko С. А. Информационные технологии в строительстве / С. А. Сinenko // Автоматизация в строительстве. – 2021. – № 1. – С. 44–51.
3. Болотин С. А. Методология оптимизационного планирования в строительстве / С. А. Болотин // Вестник МГСУ. – 2020. – № 2. – С. 226–233.

УДК 624.05

Георгий Андреевич Бурунов,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: burunovg@gmail.com

Georgy Andreevich Burunov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: burunovg@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ДРОНОВ И ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

OPTIMIZING CONSTRUCTION PROCESSES WITH DRONES AND LASER SCANNING

В современных условиях вместе с информационным и технологическим прогрессом не стоит и развитие технологий в строительстве. Так относительно недавно начали применять лазерное сканирование зданий, для обследования, а также для построения 3D-моделей. На данный момент существуют много способов реализации лазерного сканирования, одним из которых является использование дронов [1]. Они используются для инспекции труднодоступных или опасных участков, снижают риски для работников, а также оптимизируют процесс, позволяя сократить финансовые и временные затраты.

В данной научной статье рассматриваются современные технологии, такие как дроны и лазерное сканирование, и их влияние на оптимизацию строительных процессов. Исследование подчеркивает, как использование беспилотных летательных аппаратов для сбора данных в реальном времени позволяет значительно повысить точность проектирования, мониторинга и управления строительными работами. Статья анализирует преимущества применения лазерного сканирования для создания высокоточных 3D-моделей объектов [2], что способствует более эффективному планированию и снижению затрат [3]. Также рассматриваются примеры успешного внедрения этих технологий на различных строительных площадках, и потенциальные вызовы, и ограничения, связанные с их использованием.

Ключевые слова: дрон, сканирование, лазер, оптимизация, лазерное сканирование.

Литература

1. Использование технологии лазерного сканирования в области градостроительства / О. С. Заброда, Д. А. Гура, Д. А. Дражецкий, Е. А. Панченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 86–90.
2. Об использовании наземного лазерного сканирования для получения фасадных чертежей исследуемых зданий и строений / И. А. Бушнева, Ю. А. Безверхова, Г. Г. Шевченко, Д. А. Гура // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 11. – С. 89–97.
3. Турк Г. Г. Общие принципы и математические основы процесса измерений лазерными сканерами // Итоги научно-исследовательской работы за 2021 год: Материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2022. С. 292–294.

УДК 69.05

Елена Игоревна Дектярева,
магистрант

Роман Владимирович Мотылев,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nycik@inbox.ru, motylev@yandex.ru

Elena Igorevna Dektyareva,
Master's degree student

Roman Vladimirovich Motylev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nycik@inbox.ru, motylev@yandex.ru

ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ БЕТОНИРОВАНИЯ МАССИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

SELECTION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR CONCRETING MASSIVE STRUCTURES IN HOT CLIMATES

Статья посвящена анализу организационно-технологических решений, связанных с бетонированием массивных конструкций в условиях жаркого климата [1–3]. При выборе решений важна тщательная подготовка всех этапов бетонирования. Таких как подбор оптимальных условий приготовления бетонной смеси, обеспечение живучести бетонной смеси, а также уход за твердеющим бетоном, направленный на недопущение сверхнормативного трещинообразования [4–7].

Ключевые слова: бетонирование в условиях жаркого климата, живучесть бетонной смеси, бетонно-растворный узел, ледяная шуга, жидкий азот.

Литература

1. Бельхадж С., Ибрагимов Р. Технология бетонирования в условиях жаркого климата Марокко // Известия КазГАСУ. 2020. №2 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-betonirovaniya-v-usloviyah-zharkogo-klimata-marokko> (дата обращения: 16.03.2025).
2. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01–2004: Введ. 2020-06-25. – М. : Стандартинформ, 2020. – 61 с.
3. Махамат Г. И., Пономарев М. Ю. Технология бетонирования в условиях жаркого климата // Э40 Научный электронный журнал «Инновации. Наука. Образование». – Отв. ред. Сафронов А. И. – Тольятти. – 2023. – № 82 (июнь). – 256 с. URL: <http://innovjournal.ru>. – 2015. (дата обращения: 16.03.2025).
4. Гарибин П. А. Экспресс-оценка фактической производительности завода по производству гидротехнического бетона // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2010. – №. 1(5). – С. 25–30.
5. Лунев Р. С. Проблемы сохраняемости бетонной смеси / Р. С. Лунев, А. Н. Боцман, Е. В. Лунева. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова : Посвящена 165-летию В. Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2018 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2018. – С. 1026–1029.
6. Шатов А. Н. Сохраняемость бетонных смесей: современные решения повседневных вопросов / А. Н. Шатов // Технологии бетонов. – 2012. – № 3-4(68-69). – С. 30–33.
7. Патент № 2098378 С1 Российская Федерация, МПК С04В 28/02, В28С 5/06, С04В 40/00. Способ охлаждения бетонной смеси, приготовленной в районах с сухим климатом : № 95113903/03 : заявл. 02.08.1995 : опубл. 10.12.1997 / В. Д. Новоженни, А. Д. Осипов, А. М. Прудовский, С. Я. Школьников; заявитель Проектно-изыскательское и научно-производственное акционерное общество «Институт Гидропроект».

УДК 331.101.6

Александр Дмитриевич Ишков,
канд. психол. наук, доцент
(Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет)
E-mail: aishkov@gmail.com

Aleksander Dmitrievich Ishkov,
PhD in Sci. Psych., Associate Professor
(National Research Moscow State University
of Civil Engineering)
E-mail: aishkov@gmail.com

ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ НА ОСНОВЕ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПОДХОДА

ORGANIZING EMPLOYEE ACTIVITIES BASED ON A PERSONALIZED APPROACH

Низкая производительность труда – это одна из важнейших проблем, которая негативно влияет на экономику страны. Одним из эффективных методов повышения производительности труда является организация деятельности работников на основе персонализированного подхода, обеспечивающего выявление и использование врожденных особенностей работников, определяющих их естественную склонность к тем или иным видам деятельности [1]. Базируются подобные методы, как правило, на психологических типологиях людей, чаще всего К. Г. Юнга и его последователей. Основным недостатком этих типологий является их эмпирическое происхождение, опирающееся на внешние, поведенческие характеристики людей, которые связаны со множеством обстоятельств и учесть которые на практике невозможно [2]. В исследовании рассматривается классификация природных специализаций людей, в которой выделение типов производится по приоритетности полюсов четырех дихотомий нервной системы: 1) висцеральная / соматическая; 2) афферентная / эфферентная нервные подсистемы; 3) правое /левое полушария головного мозга; 4) афферентная или эфферентная нервные подсистемы непервичной подсистемы из дихотомии висцеральная / соматическая нервные подсистемы [3]. Классификация природных специализаций имеет 3 уровня, на которых выделяет, соответственно, 4, 8 и 16 специализаций работников.

Ключевые слова: классификация природных специализаций, производительность труда, организация деятельности, персонализированный подход.

Литература

1. Ишков А. Д. Повышение эффективности использования трудового потенциала: телескопическая модель цикла деятельности работника // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. № 8. Т. 9. С. 137–144.
2. Ишков А. Д. Цикл деятельности работника как инструмент повышения производительности труда // Лидерство и менеджмент. 2025. № 1. С. 103–122.
3. Ишков А. Д. Телескопическая модель природного цикла деятельности как теоретическое основание классификации природных специализаций работников // Вестник академии знаний. 2025. № 1(66). С. 806–813.

УДК 69.051

Сергей Константинович Коненков,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: konenkovs@mail.ru

Sergey Konstantinovich Konenkov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: konenkovs@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ДЕТАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ПОС ПРИ РАЗРАБОТКЕ ППР НА СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

THE PROBLEMS OF DETAILING PIC SOLUTIONS IN THE DEVELOPMENT OF A PPR FOR THE CONSTRUCTION OF HEALTHCARE FACILITIES

В статье представлен анализ проблем детализации решений ПОС при разработке ППР при строительстве объектов здравоохранения. На конкретном примере рассматриваются основные проблемы, включая сравнительный анализ башенных кранов, срок строительства. Статья подчеркивает важность выбора правильной техники при строительстве объектов для повышения эффективности работ и уменьшения срока строительства [1–7].

Ключевые слова: организация строительства, проект организации строительства, проект производства работ, башенные краны, строительный генеральный план.

Литература

1. СП 48.13330.2019. Свод правил. «Организация строительства». Утв. приказом Минстроя России от 24.12.2019 № 861/пр. Введ. в действие 25.06.2020. 87 с.
2. Правительство Российской Федерации. Постановление от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями на 6 мая 2024 года). – М. : Официальное издание, 2024. – 48 с.
3. Коростелкина К. С. Обзор программного обеспечения для автоматизации разработки проекта производства работ (ппр) и проекта организации строительства (пос) // Наука и молодежь. – Алтай: Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2014. – С. 183–185.
4. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ: дата введения 01.01.2009. – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 23 с.
5. Дикман Л. Г. Организация и планирование строительного производства: учеб. для строит. вузов и фак. М. : Высш. шк. 1988. 559 с.
6. Туманов Д. К. Современные системы управления и организации строительства для совершенствования проектов организации строительства (ПОС) // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 3(4). – С. 30–32.
7. СНиП 1.04.03-85*. Часть II. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений, 1991: дата введения 01.01.1991 – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 297 с.

УДК 69.051

Владислав Валерьевич Коптев,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: koptev.vlad2@gmail.com

Vladislav Valerievich Koptev,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: koptev.vlad2@gmail.com

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ЖИЛЫХ ДОМОВ В УСЛОВИЯХ УПЛОТНЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

ANALYSIS OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN DENSELY POPULATED AREAS

В статье представлен анализ организационно-технологических решений, применяемых при строительстве жилых домов в условиях уплотненной застройки [1, 2]. Рассматриваются основные проблемы, с которыми сталкиваются застройщики при строительстве жилых домов в крупных городах [3, 4], включая ограниченные пространства, необходимость соблюдения строительных норм и требований к организации строительства. Статья подчеркивает важность комплексного подхода к организации строительной площадки, который позволяет создать необходимые условия для производства и повышения эффективности работ.

Ключевые слова: организация строительства, уплотненная застройка, стесненность, строительный генеральный план.

Литература

1. Филь О. А., Шаповалов С. И., Касимов А. О. Организация строительства в стесненных условиях жилого дома // Инженерный вестник Дона, 2019.
2. Максимов Р. И. Проблемы строительства зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки // Интерактивная наука, 2009.
3. Коптев В. В. Основные проблемы организации строительства жилых комплексов в условиях уплотненной городской застройки // Сборник докладов V Национальной научной конференции / М. : Изд-во МИСИ – МГСУ, 2025. С. 568–572.
4. Розанцева Н. В. Аспекты организации строительства в современных условиях городской уплотнительной застройки // Строительное производство № 3'2023.

УДК 692

Кирилл Евгеньевич Петров,
магистрант
Надежда Владимировна Розанцева,
канд. техн. наук
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ppetrov19c@gmail.ru,
nrozanceva@lan.spbgasu.ru

Kirill Evgenievich Petrov,
Master's degree student
Nadezhda Vladimirovna Rozantseva,
PhD in Sci. Tech.
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ppetrov19c@gmail.ru,
nrozanceva@lan.spbgasu.ru

ВЕРОЯТНОСТЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДЪЕМНИКОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ УНИКАЛЬНЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

THE PROBABILITY OF MAKING DECISIONS ABOUT THE USE OF LIFTS IN THE CONSTRUCTION OF UNIQUE HIGH-RISE BUILDINGS AND STRUCTURES

В статье рассматривается комплексный анализ применения строительных подъемников при возведении уникальных высотных зданий и сооружений. Основное внимание уделяется оценке эффективности различных типов подъемного оборудования (реечных, шахтных подъемников и башенных кранов) с точки зрения безопасности, временных затрат и экономической целесообразности [1–3]. Авторы исследуют влияние выбора подъемного оборудования на общую производительность строительных работ и качество выполнения задач. Особое внимание уделяется вопросам оптимизации рабочих процессов и рационального использования ресурсов.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по выбору оптимального типа подъемников для различных этапов строительства высотных объектов, что позволяет существенно повысить эффективность строительных работ и обеспечить безопасность персонала.

Ключевые слова: высотное строительство, уникальные здания, строительные подъемник, оптимизация процессов, эффективность работ.

Литература

1. Чернуха Н. А., Горелик П. И., Лепешкина Д. О., Червова Н. А. Оптимальное положение и конструкция аутриггерных систем в высотных зданиях // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2015, № 9(36), с. 19–20.
2. Шумейко В. И., Пименова Е. В. Современные направления в проектировании уникальных высотных зданий // Проблемы проектирования и строительства уникальных зданий и сооружений, Ростов-на-Дону, 2016, с. 26.
3. Гранкина Д. В., Иванов Н. В., Коняхин В. О. Современные конструктивные решения высотных зданий на примере строительства «Лахта-центра» // Инженерный вестник Дона, № 4(51), 2018, с. 200.

УДК 69

Екатерина Владимировна Пономарева,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ekaterina.ponomareva7@ya.ru

Ekaterina Vladimirovna Ponomareva,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ekaterina.ponomareva7@ya.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА НА СТАДИИ СТРОИТЕЛЬСТВА. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

THE USE OF A DIGITAL TWIN AT THE CONSTRUCTION STAGE. MODELING OF CONSTRUCTION PRODUCTION PROCESSES REAL-TIME MONITORING

Развитие цифровых технологий в строительстве неизбежно без внедрения цифрового двойника. Грамотное развитие цифровых двойников позволяет управлять строительством на каждом этапе строительного производства. Так называемые BIM (Building Information Modeling) в основном создаются только на этапе проектирования. Но для цифровизации строительства важно создание единой системы строительного производства для дальнейшего использования модели на этапе строительства. Данная статья посвящена рассмотрению применения цифровых двойников на стадии строительства. Кратко рассмотрены перспективы цифровизации строительной отрасли. Описаны преимущества использования цифровых двойников при возведении здания [1, 2]. Приведены реальные примеры использования цифровых двойников. Рассмотрены инструменты реализации технологии [3]. А также проанализированы проблемы, стоящие на пути применения данной технологии в строительстве.

Ключевые слова: цифровой двойник, BIM-моделирование, координация строительства, внедрение, организация строительства, современные технологии.

Литература

1. Поляков К. Цифровые двойники: как технологии моделирования меняют стройку и делают ее эффективнее [Электронный ресурс] // Pakhotin.org : <https://academy.tsus.ru/czifrovoy-dvoynik-obekta-v-stroitelstve-kak-eto-rabotaet-v-rossii/>. URL: www.pakhotin.org.
2. Коротеев Д. Д. Перспективы применения цифровых двойников в строительной отрасли / Д. Д. Коротеев, А. А. Ким, А. О. Васютин // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16. – № 2. : <https://esj.today/PDF/12SAVN224.pdf>. URL: www.esj.today/
3. Ненастьев А. Цифровой двойник объекта в строительстве: как это работает в России [Электронный ресурс] // ЦУС академия : <https://academy.tsus.ru/czifrovoy-dvoynik-obekta-v-stroitelstve-kak-eto-rabotaet-v-rossii/>. URL: www.academy.tsus.ru/

УДК 69.059

Всеволод Сергеевич Сергеев,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: s.seva2002@gmail.com

Vsevolod Sergeevich Sergeev,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: s.seva2002@gmail.com

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

THE ORGANIZATION OF TECHNICAL INSPECTIONS OF BUILDINGS AND STRUCTURES

При проведении анализа научно-технической информации по направлению исследования рассматривались научные труды отечественных и зарубежных ученых. При анализе нормативно-технической и нормативно-правовой документации были выявлены актуальные проблемы, связанные с организацией процессов технического обследования зданий и сооружений, которые полностью или частично отсутствуют в проанализированных источниках.

Сжатые сроки проведения работ являются актуальной проблемой организации процессов обследования зданий и сооружений. Осуществление визуального и инструментального обследований [1, 2], составление технического отчета требует длительного времени, что затрудняется в условиях проведения на объекте быстротечных процессов, связанных с реконструкцией, реставрацией и строительно-монтажными работами, в тот же момент [1].

Затруднено осуществление технического обследования в условиях действующих предприятий. Отсутствие или низкое качество исходной документации по объекту обследования является актуальной проблемой организации процессов в условиях временных ограничений [2]. Для определения основных характеристик строительных конструкций необходимо нарушить отделочные слои, что усложняет процесс согласования работ с заказчиком [3].

Целью анализа организации процессов технического обследования зданий и сооружений в условиях временных ограничений является последующее формирование методики выбора рациональных организационно-технологических решений на этапах подготовки проведения обследования, обеспечивающих сокращение сроков и качество результатов, а также минимизацию влияния на работу действующих предприятий и эксплуатируемых зданий.

Ключевые слова: анализ, техническое обследование зданий и сооружений, актуальные проблемы, исследование, временные ограничения.

Литература

1. Олейник П. П. Организация предпроектного обследования технического состояния реконструируемых производственных зданий и сооружений / П. П. Олейник, В. И. Бродский // Системные технологии. – 2019. – № 3(32). – С. 5–7. – EDN EHZSMP.
2. Кузьмина, Т. К. Оценка факторов, влияющих на продолжительность выполнения работ по обследованию зданий и сооружений / Т. К. Кузьмина, Н. А. Берник, Д. А. Егоров // Строительное производство. – 2024. – № 2. – С. 13–16. – DOI 10.54950/26585340_2024_2_13. – EDN WNMWJY.
3. Олейник П. П. Система обследования технического состояния здания / П. П. Олейник, А. Д. Улитина // Системные технологии. – 2020. – № 1(34). – С. 11–16. – EDN UQQWCE.

УДК 693.25

Александр Алексеевич Руденко,
канд. техн. наук, д-р экон. наук, профессор
Александра Николаевна Юрченко,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: rudenko.a@mail.ru, yurchenko.an@bk.ru

Aleksandr Alekseevich Rudenko,
PhD in Sci. Tech., Dr. Sci. Ec., Professor
Aleksandra Nikolaevna Yurchenko,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: rudenko.a@mail.ru, yurchenko.an@bk.ru

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ ФАСАДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

METHODS OF RESTORING BRICKWORK OF FACADES DURING EMERGENCY RECOVERY WORKS

В данной работе на примере объекта по адресу: г. Санкт-Петербург, Уральская ул., дом 1, лит. В, рассматриваются методы восстановления фасадов, необходимые для устранения характерных для кирпичной кладки дефектов, таких как трещины, разрушение швов, появление плесени, обрушение и скалывание кирпичей и др. [1].

Выделены основные факторы, влияющие на ухудшение состояния кирпичной кладки [2]. Также рассмотрены такие мероприятия по восстановлению кладки как антисептирование, биоцидная обработка, стабилизация солей, восполнение утрат кирпича и шовного раствора, инъектирование, гидрофобизация [3].

Ключевые слова: кирпичная кладка, дефекты, аварийно-восстановительные работы, трещины, деструкция кладки.

Литература

1. *Чеснокова О. Г.* Применение новых строительных технологий при реконструкции старого жилого фонда // Вестн. Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2004. № 4. С. 95–97. EDN KZWAUH.
2. *Абрамян С. Г.* Реконструкция зданий и сооружений: основные проблемы и направления. Часть 1 // Инженерный вестник Дона, 2015. № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2015/3453.
3. *Панькин О. И., Климова Ю. В.* Особенности реконструкции кирпичной кладки стен объектов культурного наследия // Шаг в науку. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-rekonstruktsii-kirpichnoy-kladki-sten-obektov-kulturnogo-naslediya> (дата обращения: 23.02.2025).

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 628.1

Алеми Мохаммад Мухтар,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: mohammadalemi@yandex.ru

Alemi Mohammad Mukhtar,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: mohammadalemi@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ И ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

TECHNOLOGY OF TRENCHLESS LAYING OF PIPELINES AND ENGINEERING NETWORKS IN CRAMPED CONDITIONS

В статье рассмотрены способы прокладки трубопроводов и инженерных сетей в стесненных условиях. С учетом всех преимуществ и перспектив, данная технология будет играть важную роль в будущем инфраструктурного развития. Принимая во внимание увеличение требований к экологии и устойчивому развитию, технологии бестраншейной прокладки будут продолжать развиваться.

Основные методы бестраншейной прокладки – это горизонтальное направленное бурение (ГНБ). При котором используют гибкие буровые колонны с навигационной системой для точного управления траекторией. После создания пилотной скважины выполняется её расширение и протягивание трубы.

Однако при производстве работ наблюдают следующие негативные последствия для окружающей застройки: вибрации, изменение уровня грунтовых вод, отрицательное воздействие на корневую систему растений. Возникает риск повреждения существующих коммуникаций, шумовое загрязнение. Для решения указанных факторов предлагается следующий комплекс технологических мероприятий: расширенное предварительное геологическое и экологическое исследование, тщательное проектирование, использование низкоэмиссионных технологий, мониторинг процесса, упрощенные процедуры и технологии и бережное обращение с природой.

Ключевые слова: строительство, бестраншейная прокладка инженерных сетей, трубопроводов, коммуникаций, проходка скважин.

Литература

1. Разработка технологии бестраншейной прокладки трубопроводов : метод. указания / СПбГАСУ; сост. В. В. Верстов, Л. Д. Копанская, Г. А. Белов. СПб, 2008. – 66 с.
2. Складов Р. А. Комплексная механизация работ технологии бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций / Р. А. Складов, А. А. Складова, Е. В. Куракина // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 6(71). – С. 163–168.
3. Филиппов А. Ю. Бестраншейная прокладка сетей водоснабжения, водоотведения и методы восстановления трубопроводов / А. Ю. Филиппов // Вестник науки. – 2023. – Т. 2, № 4(61). – С. 243–248.

УДК 69.05

Мария Евгеньевна Веселовская,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vesemariya@yandex.ru

Maria Evgenievna Veselovskaya,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: tal03092000@gmail.com

РЕКОНСТРУКЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРОВЕЛЬ ЗДАНИЙ ЖИЛОГО ФОНДА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

RECONSTRUCTION OF METAL ROOFS OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN ST. PETERSBURG

В данной статье изложены основные особенности существующих технологий устройства металлических кровель. На основании обзора существующих технологий устройства металлических кровель выявлением достоинства и недостатков каждого типа. На основании анализа используемых материалов для утепления металлической кровли и их свойств по долговечности и эксплуатационной надежности с учетом эксплуатационных особенностей конструкций кровли и протекающих в них физических и химических процессов, а также требований экологической и пожарной безопасности показал, что при высокой первоначальной заявленной стоимости, наиболее эффективным материалом утеплителя является жесткий мелкоячеистый пенополиуретан.

Пенополиуретан обладает хорошей адгезией и не нуждается в дополнительном креплении при монтаже. Пенополиуретан хорошо ложится на неровные основания и заполняет небольшие полости благодаря своей эластичной структуре. Перед нанесением Пенополиуретана нет необходимости дополнительно обрабатывать поверхность грунтовкой или краской.

Есть один недостаток материала, который можно отнести к его разрушению под действием ультрафиолетовых лучей и поэтому его нельзя оставлять на открытом пространстве.

Ключевые слова: реконструкция, металлическая кровля, утеплитель, пенополиуретан, долговечность, надежность.

Литература

1. Горшков А. О., Ватин Н. И. Расчетный метод обоснования технологических мероприятий по предотвращению образования ледяных дамб на крышах зданий со скатной кровлей / II Инженерно-строительный журнал. 2012. № 3.
2. Рыбаков В. А. Основы строительной механики легких стальных тонкостенных конструкций : учеб. пособие / В. А. Рыбаков – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2011. – 207 с.
3. Жмарин, Е. Н., Рыбаков В. А. ЛСТК – инструмент для реализации программы «Доступное и комфортное жилье» / Е. Н. Жмарин // Журнал «СтройПРОФИль». 2007. № 6(60), № 7(61). с. 166–167.

УДК 69.05

Виктория Владимировна Вольская,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vivolsky@yandex.ru

Viktoriya Vladimirovna Volskaya,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vivolsky@yandex.ru

АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА «УМНЫХ ГОРОДОВ»

SMART CITY CONSTRUCTION ANALYSIS

В эру стремительного развития цифровых технологий создание «умных городов» является крайней формой современной урбанистики. Внедрение искусственного интеллекта в развитие существующих городов набирает популярность. Но кроме электронных и цифровых технологий стоит учитывать развитие «умной» архитектуры, комфортную структуру города, а также сам процесс строительства с применением инновационных практик [1].

Цель статьи заключается в том, чтобы проанализировать развитие «умных городов» в контексте строительства. В работе изложен анализ таких ключевых позиций как развитие бионической архитектуры, инновационные решения в создании материалов для строительства «умных городов», применение передовых технологий в процессе возведения домов и благоустройстве городских территорий, технологические аспекты, а также перспективы развития умного строительства в России на ближайшие 10 лет, с помощью изучения программ развития городов и их реноваций [2].

Ключевые слова: «умный город», урбанистика, инновации в строительстве, цифровизация, бионическая архитектура, «умные» материалы, технологии строительства.

Литература

1. «Умные города»: большие данные, гражданские хакеры и поиски новой утопии / Энтони Таунсенд; перевод с английского Анны Шоломицкой. – М. : Изд-во Ин-та Гайдара, 2019. – 398, [1]; 25 см. – (Библиотека урбаниста).
2. Егоров А. Н., Йордановска Д., Петриков М. В. Строительство зданий в инновационной среде «умного города» // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 3(92). С. 80–87.

УДК 624.1

Кирилл Алексеевич Воронов,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kv19092003@gmail.com

Kirill Alekseevich Voronov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kv19092003@gmail.com

**ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ НАМЫВА ТЕРРИТОРИЙ
В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**PROSPECTS OF ALLUVIAL TECHNOLOGY
IN MODERN CONSTRUCTION**

Технология намыва территорий имеет большую историю ее применения, первопроходцами в этой сфере стали голландцы в XII веке. Наиболее известным примером в России являются намыв на Васильевском острове в Санкт-Петербурге [1].

Из преимуществ стоит выделить: расширение территорий, что наиболее актуально для островных стран, возможность создания жилых и коммерческих объектов, в частности новых престижных районов, что позволяет дать импульс к росту экономики и благосостояния конкретного региона, снижение плотности населения путем заселения людей в районы, где социально-экономическая инфраструктура менее загружена, а также развитие инфраструктуры и улучшение городской среды, на намывных территориях могут строить аэропорты, порты, вокзалы или создавать культурные кластеры, что доказали на своем примере Китай, Сингапур, Япония и ОАЭ.

Однако у технологии есть и недостатки, например негативное воздействие на экосистему, в результате застройки ранее нетронутой земли, под угрозой могут оказаться отдельные виды животных, растений и рыб, также имеются определенные геотехнические риски подтопления или осадки грунта, при нарушении технологии во время строительства, повышенная стоимость эксплуатации объектов вследствие более тесного контакта зданий и сооружений с ветрами, водой и солью, еще один потенциальный недостаток это слабый уровень инфраструктуры на начальных этапах застройки территории, это может быть вызвано неправильным планированием [2].

Ключевые слова: намыв территории, строительство, инфраструктура, застройка.

Литература

1. Технология намыва: российский и международный опыт. URL: <https://newv.life/blog/tekhnnologiya-namyva-rossiyskiy-i-mezhdunarodnyy-opyt/> (дата обращения: 13.03.2025).
2. Укрепление грунта прибрежных намывных территорий. Тилинин Ю.И., Ворона-Сливинская Л. Г. В сборнике: Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. Инженерно-строительный институт. 2018. С. 290–293.

УДК 693.27

Никита Алексеевич Голошубин,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Nikitagoloschubin@mail.ru

Nikita Alekseevich Goloshubin,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Nikitagoloschubin@mail.ru

СКОРОСТНОЕ ВОЗВЕДЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ TWISTBLOCK MOULDS

SPEEDY ERECTION OF VERTICAL STRUCTURES USING TWISTBLOCK MOULDS TECHONOGY

В статье изложен анализ технологии TwistBlock Moulds, как методу скоростного строительства в развивающихся странах и неблагоприятных регионах. В работе рассматривается сравнение данной технологии с традиционным методом строительства, таким как, кирпичная кладка, а также, уже с более современным методом строительства – кладкой из газобетонных блоков. На основе сравнения этих методов осуществляется анализ и выявление преимуществ, экономической эффективности применения технологии TwistBlock Moulds в строительстве. Результаты работы позволяют оптимизировать процессы строительства и повысить эффективность инфраструктуры в развивающихся странах и неблагоприятных регионах и, как следствие, улучшить качество жизни и стимулировать экономическое развитие в этих регионах.

Ключевые слова: скоростное возведение, технология TwistBlock Moulds, метод скоростного строительства, ускорение, блоки особой формы.

Литература

1. Гридина Д. В. Дефицит доступного жилья: видение и решения проблемы настоящего и будущего городов // Наука, образование и экспериментальное проектирование. 2021. С. 192–194.
2. Яров А. TwistBlock Moulds: быстро, просто эффективно [Электронный ресурс]. URL: <https://snip1.ru/twistblock-moulds-bystro-prosto-effektivno/> (дата обращения: 03.02.2025).
3. Start Somewhere: [сайт]. URL: <https://www.twistblocks.com> (дата обращения: 09.02.2025).
4. Федоров В. И. Сравнение методов организации строительного производства жилых комплексов // Синергия наук. 2016. № 6. С. 295–300.

УДК 625.08

Александра Евгеньевна Гукова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: a-soon@bk.ru

Alexandra Evgenievna Gukova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: a-soon@bk.ru

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ACCIDENT RATE ANALYSIS IN THE HOUSING STOCK OF ST. PETERSBURG

Актуальность статьи на тему анализа аварийности в жилищном фонде г. Санкт-Петербурга обусловлена ростом числа аварийных ситуаций, вызванных физическим износом зданий, особенно в исторически значимых районах города.

Санкт-Петербург – мегаполис с растущей плотностью населения, вследствие чего повышена эксплуатационная нагрузка зданий. Для удобства классификации жилых зданий рассмотрены здания дореволюционной постройки, здания советского времени и современные жилые комплексы. В ходе исследования проанализированы технологии возведения зданий, срок их эксплуатации и технические особенности. На базе собранной информации сделаны выводы о высоких рисках аварий и необходимости обновления данных о текущем состоянии зданий. Также сформирован краткий перечень технических действий, направленных на улучшение эксплуатации и качества исторического жилого фонда и инфраструктуры г. Санкт-Петербурга.

Изучение данной темы также позволяет оценить эффективность существующих программ модернизации и реновации, что несет важное значение для обеспечения безопасности и комфортных условий проживания граждан.

Ключевые слова: строительство, аварийность, реконструкция.

Литература

1. Ковальчук Я. С. Меры по улучшению технического состояния домов в Санкт-Петербурге / Я. С. Ковальчук. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 49 (235). – С. 355–357.
2. Юдина А. Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений. Academia, 2010.

УДК 693.27

Ангелина Андреевна Демьянова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: andemianova2001@gmail.com

Angelina Andreevna Demianova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: andemianova2001@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КУПОЛА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АЭС

TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF A PROTECTIVE REINFORCED CONCRETE DOME DURING THE CONSTRUCTION OF A NUCLEAR POWER PLANT

В мире, где наблюдается постоянный рост потребности в энергоресурсах, атомная энергетика является приоритетным направлением развития для большинства стран. Впервые вопросы атомной энергетики и энергетических реакторов стали появляться в документах атомного проекта СССР в 1950-х годах. В последующие годы активно велись научно-исследовательские и подготовительные работы по использованию энергии ядерных реакций. Атомные электростанции обеспечили нас большими и стабильными мощностями электроэнергии при этом без нанесения вреда окружающей среде – источник чистой энергии – без выбросов углекислого газа в атмосферу. Однако вследствие радиационных аварий мирового масштаба, актуальным стало не только обеспечение безопасной эксплуатации АЭС, но и внедрение инновационных технологий, материалов и конструкций с целью снижения масштаба их последствий. Результат работы позволяет оценить преимущества использования защитных оболочек из железобетона, главной функцией которых является предотвращение выхода радиоактивных веществ в окружающую среду. Далее будет рассмотрено несколько вариантов конструкций оболочек, особенности их устройства и монтажа.

Ключевые слова: железобетон, защитная оболочка, контейнмент, АЭС, радиация, реактор, герметичность, авария, атомная энергетика, купол, внешние воздействия, предварительное напряжение.

Литература

1. Пергаменик Б. К., Теличенко В. И., Темшиев Р. Р. Возведение специальных защитных конструкций АЭС. М. : Изд-во МЭИ, 2011.
2. Демидов А. П. Защитные оболочки реакторных отделений зарубежных АЭС / А. П. Демидов, В. А. Савченко // Энергетическое строительство за рубежом. – 1989 – № 5. – С. 2–7.
3. Гервик Б. Предварительно напряженные железобетонные конструкции в строительстве. – М.: Стройиздат, 1978.
4. Мадатян С. А. Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. – М. : Стройиздат, 1980. – 196 с.

УДК 693.97

Дарья Юрьевна Евсюкова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: darya.evsiukowa@yandex.ru

Daria Yuryevna Yevsyukova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: darya.evsiukowa@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ

MODULAR CONSTRUCTION TECHNOLOGIES, THEIR APPLICATION IN NORTHERN REGIONS

Рассматривается анализ проектирования и методики возведения модульных сооружений и их применения в регионах севера, а также выявление их преимуществ и недостатков. Модульные сооружения становятся все более актуальными в условиях современного строительства, прежде всего в регионах с неблагоприятным климатом, где перед инженерами и строителями встают уникальные задачи.

Ключевые слова: стальные модули, инновационные соединительные элементы, координация строительного процесса, конструктивные системы, производство модулей.

Преимущества:

- Гибкость и возможности проектирования: модульное строительство не ограничивается одним типом конструкций; его можно применять для зданий различных форм и высот, в том числе для высотных зданий. Использование композитных материалов и инновационных соединительных элементов ещё больше расширяет возможности [2, 3].
- Преимущества модульного строительства в части охраны окружающей среды связаны с сокращением отходов и минимизацией негативного воздействия строительных работ на природу.

Недостатки:

- Организация технологии монтажа готовых блок-модулей, процесс трудоемкий и требует повышенной координации работ и точного планирования. Модульное строительство обладает значительным потенциалом для внедрения новых технологий, особенно в разработке передовых конструктивных систем и материалов. Для преодоления существующих ограничений и расширения области применения данной технологии необходимы дальнейшие научные исследования и разработки [1].

Литература

1. Lacey A., Chen W., Hao H., & Bi K. (2018). Structural response of modular buildings – An overview. *Journal of building engineering*, 16, 45–56.
2. Ferdous W., Bai Y., Ngo T., Manalo A., & Mendis P. (2019). New advancements, challenges and opportunities of multi-storey modular buildings—A state-of-the-art review. *Engineering Structures*. <https://doi.org/10.1016/J.ENGSTRUCT.2019.01.061/>
3. Lawson M., Ogden R., & Bergin R. (2012). Application of Modular Construction in High-Rise Buildings. *Journal of Architectural Engineering*, 18, 148–154. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000057/](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000057/)

УДК 69.05

Ольга Анатольевна Задорожная,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: spiyase@yandex.ru

Olga Anatolyevna Zadorozhnaya,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: spiyase@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВА ДЕРЕВЯННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

PROSPECTS OF WOODEN CONSTRUCTION

В настоящее время в районах Крайнего Севера продолжается строительство классических сборно-монолитных сооружений. Строительство зданий таким способом обусловлено большими затратами, как материально-техническими, так и трудовыми [1].

Модульные здания обладают рядом преимуществ по сравнению со сборно-монолитными типами домов. Основное преимущество таких зданий заключается в технологичности при монтаже в условиях снеговой и ветровой нагрузки. Исключается нахождение персонала на открытом воздухе с воздействием температур ниже -20 градусов Цельсия [2].

Для повышения технологичности возведения таких зданий предлагается использования CLT-панелей. Известно, что практический опыт применения такого материала позволяет возводить здания до 5 этажей. Материал из клееной древесины обладает рядом уникальных преимуществ – малый удельный вес, простота обработки, возможность утилизации и т. п. [3, 4]. Автором предлагаются различные типовые решения, позволяющие возводить здания различного назначения в условиях Крайнего Севера. Для таких зданий разработаны типовые решения соединительных элементов модулей и отдельных элементов. Для этого разработаны полуавтоматические траверсы позволяющие с максимальной точностью и безопасностью производить монтаж модулей.

Ключевые слова: модульные здания, строительство из деревянных конструкций.

Литература

1. Червоненко У. Д. Использование клееных деревянных конструкций в строительстве: преимущества, проблемы, опыт, перспективы / У. Д. Червоненко, Л. В. Халтурина // Ползуновский Альманах. – 2024. – № 3. – С. 121–126. – ISSN 2079-1097. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/361025> (дата обращения: 21.02.2025).
2. Черешнев И. В. Экологическая архитектура малоэтажного городского жилища / И. В. Черешнев. – 3-е изд., перераб. – СПб. : Лань, 2023. – 268 с. – ISBN 978-5-507-46288-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/305258> (дата обращения: 21.02.2025).
3. Веселова Е. А. Конструктивные системы жилых высотных зданий : монография / Е. А. Веселова, С. В. Комшин. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2022. – 141 с. – ISBN 978-5-528-00495-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/342656> (дата обращения: 21.02.2025).
4. Возведение зданий из деревянных конструкций : учебное пособие / Животов Д. А., Латута В. В., Ворона-Сливинская Л. Г. Санкт-Петербург, 2020.

УДК 69.5

Алина Антеевна Ибрагимова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ibragimova2002@icloud.com

Alina Aptieva Ibragimova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ibragimova2002@icloud.com

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: КОНТУРНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: CONTOUR CRAFTING AND ITS PROSPECTS

Одним из перспективных направлений является контурное строительство, основанное на принципах строительной 3D-печати. Данная технология позволяет создавать строительные конструкции путем послойного нанесения специальных смесей, что способствует автоматизации производства, сокращению сроков строительства и снижению материальных затрат [1].

Ключевым аспектом успешного внедрения данной технологии является совершенствование строительных материалов, оптимизация параметров печати и интеграция с существующими производственными процессами. Исследования в этой области включают разработку новых составов строительных смесей, изучение прочностных характеристик напечатанных конструкций и анализ влияния климатических факторов на эксплуатационные свойства 3D-объектов [2]. Несмотря на значительные преимущества, контурное строительство сталкивается с рядом вызовов. В частности, требуется адаптация нормативно-технической базы, разработка новых методов контроля качества и стандартизация строительных процессов.

Развитие контурного строительства в России может способствовать цифровизации и автоматизации строительного производства. Дальнейшие исследования в данной области направлены на повышение надежности напечатанных конструкций, расширение области применения технологии и интеграцию с концепциями устойчивого развития.

Ключевые слова: контурное строительство, 3D-печать в строительстве, автоматизация строительного производства, цифровые технологии в строительстве, инновационные технологии, аддитивные технологии, строительные конструкции, роботизированное строительство.

Литература

1. Bos F. P. 3D Printing of Concrete Structures / F. P. Bos, R. J. M. Wolfs, Z. Y. Ahmed, T. A. M. Salet. – Springer, 2019. – 214 p.
2. Khoshnevis B. Automated construction by contour crafting – related robotics and information technologies / B. Khoshnevis // Automation in Construction. – 2004. – Vol. 13, Issue 1. – P. 5–19.

УДК 691:693.29

Вероника Сергеевна Илюшова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vilyushova@gmail.com

Veronika Sergeevna Ilyushova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vilyushova@gmail.com

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛАДОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF MASONRY TECHNOLOGIES IN HOUSING CONSTRUCTION

Анализируя способы возведения наружных стен в условиях исторического центра Санкт-Петербурга выявлены технологические преимущества и некоторые недостатки организационного характера [1–3]. Основным недостатком можно считать низкую производительность работ по сравнению со сборным строительством, где применяется поточный метод организации работ [5]. Рассмотрены в статье не только вопросы производительности труда, но и пути повышения качества работ за счет применения современных инструментов и геодезических приборов [7]. При сравнении строительных технологий использовались методы экспертной оценки [4] [6].

Ключевые слова: строительство, стены, кладка, технология, условия строительства, недостатки, производительность, организации работ, качество, инструменты, геодезические приборы.

Литература

1. Рыбнов Е. И., Егоров А. Н., Хейдуцкий З., Гдимиян Н. Г. Организация и планирование работы производственных структур при крупномасштабном жилищном строительстве // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 3(68). С. 98–102.
2. Головина С. Г., Сокол Ю. В. К вопросу исследования совместной работы строительных материалов в наружных ограждающих конструкциях в бывших доходных домах исторического центра Санкт-Петербурга // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 3(68). С. 112–117.
3. Дьячкова О. Н., Тилинин Ю. И., Ратушин В. А. Рациональное применение домостроительных технологий // Жилищное строительство. 2020. № 1–2. С. 11–15. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-1-2-11-15>.
4. Юдина А. Ф., Евтюков С. А., Тилинин Ю. И. Развитие технологий жилищного строительства в Санкт-Петербурге // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 1(72). С. 110–119.
5. Гайдо А. Н. Construction system for the erection of prefabricated buildings out of factory-made modules // Architecture and Engineering. – Vol. 2. – № 2. – 2020. – P. 32–37. DOI: 10.23968/2500-0055-2020-5-2 -32-37
6. Strategic priorities for development of housing construction and renovation sector. Voskresenskaya E., Vorona-Slivinskaya L., Achba L. В сборнике: E3S Web of Conferences. 2018 Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics, TPACEE 2018. 2019. С. 05010.
7. Юдина А. Ф., Тилинин Ю. И. Выбор критериев сравнительной оценки технологий жилищного домостроения // Architecture and Engineering (ISSN: 2500-0055) – 2019 – № 1 – С. 47–52, СПб. : СПбГАСУ, 2019.

УДК 624.05

Михаил Александрович Капустин,
аспирант
Алесьа Григорьевна Погода, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: avangard.mihail@mail.ru,
pogodalesya@gmail.com

Mikhail Alexandrovich Kapustin,
postgraduate student
Alesya Grigoryevna Pogoda, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: avangard.mihail@mail.ru,
pogodalesya@gmail.com

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ШПУНТА ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПОСТОЯННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF USE OF SHEETS WHEN CONSTRUCTION OF PERMANENT ENCHLOGING STRUCTURES OF UNDERGROUND STRUCTURES

Существующие технологии, включающие различные виды стен в грунте, таких как касательных и секущих свай, часто отличаются сложностью, высокой стоимостью и необходимостью применения дорогостоящего оборудования. Не всегда такие конструкции отвечают требованиям сплошности и однородности, что имеет решающее значение для долговечности и безопасности подземных сооружений. Стальной шпунт, благодаря выдающимся прочностным характеристикам, долговечности и устойчивости к коррозии, становится оптимальным выбором для создания ограждений в сложных геологических условиях.

В рамках изучения данного вопроса описываются современные технологии установки шпунта и возможности его модификации с целью повышения эксплуатационных характеристик. Кроме того, приводятся примеры успешных проектов, где стальной шпунт был использован в качестве постоянного ограждения, а также обсуждаются направления для дальнейших исследований в этой области.

В заключение подчеркивается целесообразность использования стального шпунта в качестве постоянных ограждающих конструкций как надежного решения для защиты подземных сооружений, а также необходимость внедрения новых технологий и материалов в строительную практику.

Ключевые слова: шпунт, подземное сооружение, ограждение котлована.

Литература

1. Гайдо А. Н. Технологии устройства ограждений котлованов в условиях городской застройки и акваторий / А. Н. Гайдо, В. В. Верстов, Я. В. Иванов. – СПб. : СПбГАСУ, 2014. С. 30–42.
2. Гайдо А. Н. Современные технологии возведения свайных фундаментов: учебное пособие / А. Н. Гайдо, В. В. Верстов, Я. В. Иванов. – СПб. : СПбГАСУ, 2016. С. 11–20.

УДК 69.07

Арте́м Алекса́ндрович Ки́рбитов,
студент

Владисла́в Влади́мирович Дро́нов,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: a-kirbitov@mail.ru

Artem Alexandrovich Kirbitov,
student

Vladislav Vladimirovich Dronov,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: a-kirbitov@mail.ru

ВОЗВЕДЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ МОДУЛЕЙ

CONSTRUCTION OF MOBILE BUILDINGS FROM TRANSFORMABLE MODULES

В статье рассматриваются технологии возведения мобильных зданий на основе трансформируемых модулей, их конструктивные особенности, материалы и способы монтажа. Анализируются ключевые преимущества, такие как высокая скорость строительства, мобильность, экономическая эффективность и экологичность. Описаны сферы применения: временные офисы, жилые и медицинские комплексы, образовательные учреждения, военные и спасательные базы. Рассматриваются перспективы развития модульного строительства, включая внедрение интеллектуальных систем управления, использование инновационных материалов и автоматизацию сборочных процессов.

Для обеспечения технологичности возведения зданий, предлагается к применению решения в виде модулей трансформеров. Они обладают раздвижными системами, позволяющими при установке одного модуля выполнять большие объемы, приспособляемые под различные нужды. Такие системы обладают рядом преимуществ при транспортировании, монтаже, затратах на устройство коммуникаций. Авторами предлагается решения по устройству стыков для закрепления панелей выдвижных элементов трансформеров. Выполнены основные расчёты технико-экономических показателей их устройства.

Ключевые слова: мобильные здания, инновационные технологии, адаптивная архитектура.

Литература

1. Гусев А. Н. Модульные конструкции в современном строительстве. – М. : Стройиздат, 2020. – 240 с.
2. Иванов В. П., Смирнов Д. Л. Технологии сборки и эксплуатации мобильных зданий. – СПб. : Наука, 2019. – 198 с.
3. Козлов М. С. Энергоэффективные строительные решения. – Екатеринбург : Уральский университет, 2021. – 176 с.
4. Петрова Е. В. Перспективы применения трансформируемых модулей в архитектуре // Журнал «Строительные инновации», 2022, № 3. – С. 45–52.

УДК 69.05

Алексей Валерьевич Коляда,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: akolyda111281@mail.ru

Aleksey Valerievich Kolyada,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: akolyda111281@mail.ru

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЯ С КОМПЛЕКСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ, ВЕТРОВОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

CONSTRUCTION OF A BUILDING WITH INTEGRATED USING SOLAR, WIND AND THERMAL ENERGY

Высокий уровень инфляции и постоянный рост цен на оплату ЖКУ (отопление, электричество, природный газ), а также отсутствие центрального снабжения ресурсами заставляют людей задуматься о подключении альтернативных источников обеспечения своих домов с целью экономии денежных средств и создании автономного, экологически чистого и возобновляемого энергоснабжения. Применение подобных ресурсов даст возможность увеличить область застройки жилых (индивидуальных и многоквартирных) и промышленных (включая исследовательские комплексы) объектов. Альтернативой может стать возведение энергоэффективных зданий, использующих возобновляемые источники энергии, обладающие не только большим потенциалом, но и не наносящие вреда природе.

В данной статье изложена теоретическая составляющая строительства домов в г. Санкт-Петербурге и его районах с использованием источников солнечной, ветровой и тепловой энергии; произведен практический расчет и выбор соответствующего оборудования для монтажа; проведено моделирование системы на основе возобновляемых источников энергии с использованием компьютерной программы; проанализирована экономическая выгода от внедрения и использования энергосберегающих технологий. На основе выполненных расчетов, был выбран и модулирован комплекс оборудования с соответствующими техническими характеристиками для использования автономной системы энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии (ветровые установки, солнечные панели, инвертор, тепловой насос). А также произведен экономический расчет окупаемости энергосберегающего оборудования, который составляет менее 5 лет.

Ключевые слова: инвертор, солнечные панели, тепловой насос, ветровой генератор, энергия, мощность.

Литература

1. Казаков Ю.Н. Технология возведения энергоэффективных малоэтажных жилых зданий: учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков, О. А. Тимошук. – 3-е изд. испр. и доп. – СПб. : Лань, 2024. – 148 с.

УДК 624.016

Екатерина Александровна Кочнева,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kochneva-EkAl@yandex.ru

Ekaterina Alexandrovna Kochnea,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kochneva-EkAl@yandex.ru

ВЫБОР СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

SELECTION OF METHODS OF EXECUTION IN THE CONSTRUCTION OF MULTI-STOREY BUILDINGS

В современных сложных условиях исторического Санкт-Петербурга весьма актуальна проблема выбора технологии строительства зданий с учетом места строительства в городе.

Анализируя способы возведения зданий, эксперты дали рекомендации возводить в историческом центре монолитно-кирпичные здания, а в новых районах строительства и в микрорайонах советского периода строительства конкурентными преимуществами отличились сборные панельные и сборно-монолитные технологии.

Комплексный анализ как архитектурных, так и технологических достоинств показал эффективность в городских условиях технологий с каркасом универсальным безригельным, с аббревиатурой КУБ, отличающимся быстротой монтажа и свободной планировкой. По такой технологии можно возводить жилые, общественные и многоэтажные производственные здания. Наружные стены могут выполняться как кирпичными, так и панельными. Таким образом преимущество системы КУБ и ее модификаций неоспоримо в условиях городского строительства, где всегда присутствуют на рынке предприятия, производящие колонны и плиты из железобетона для возведения безригельного каркаса.

Ключевые слова: городское строительство, архитектурное наследие, выбор технологии, строительство, здания, анализ, способы возведения зданий, эксперты, панельные и сборно-монолитные технологии, система КУБ.

Литература

1. Домостроительные технологии в системе сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических российских городов : монография / Ю. И. Тилинин, О. А. Пастух, Д. А. Животов, А. Н. Панин; С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – СПб. : СПбГАСУ, 2022. – 239.
2. Тилинин Ю. И. Развитие организации и технологии крупнопанельного домостроения в условиях городского строительства / Ю. И. Тилинин, С. А. Бахтинов // Организация строительного производства : материалы II Всероссийской научной конференции. – СПб. : СПбГАСУ, 2020. – С. 85–93.

УДК 69.002.5

*Евгений Владимирович Лузянин, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dv-piter@mail.ru*

*Evgeniy Vladimirovich Luzyanin, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dv-piter@mail.ru*

АКТУАЛИЗАЦИЯ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

UPDATING AND IMPROVING THE METHODS OF GEODETIC SUPPORT FOR CONSTRUCTION. AUTOMATION OF THE PROCESS OF PREPARING EXECUTIVE GEODETIC DOCUMENTATION

Представлены методы геодезического сопровождения строительства. Перечислены преимущества автоматизации процесса подготовки исполнительной геодезической документации. Охарактеризован метод автоматизации процесса подготовки исполнительной геодезической документации. Представлены возможности и перспективы развития технологии автоматизации процесса подготовки исполнительной геодезической документации для различных строительных направлений. Обоснованы преимущества применения таких методов автоматизации перед традиционно применяемыми в современной строительной практике.

Ключевые слова: геодезическое сопровождение строительства, исполнительная геодезическая документация.

Широкий спектр направлений строительства промышленного, гражданского требует огромного документооборота, что в свою очередь обусловлено большими затратами, как материально-техническими, так и трудовыми. Классические методы, включающие применение теодолитов, нивелиров, тахеометров, и современные, включающие применение сканеров, тепловизоров, FPV-дронов и GPS- технологий. По состоянию на начало 2025 год существует примерный перечень геодезической исполнительной документации, формируемой на основе информационных моделей в СП 126.13330.2017 (пункт В.9) и СП 471.1325800.2019 (приложение Д). Основная программная среда, в которой формируют исполнительные схемы- AutoCad. Отсутствие проработанных и утвержденных примеров(шаблонов), влечёт различные замечания и трактовки выполненных работ, затягивание сроков принятия исполнительной документации, большие материально-технические, финансовые и трудовые затраты. Срыв графика строительства.

Литература

1. СП 471.1325800.2019. Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ (прил. Д), 25.06.2020.
2. СП 126.13330.2017. Геодезические работы в строительстве (пункт В.9).
3. ГОСТ Р 51872–2024. Документация исполнительная геодезическая, 01.11.2024.

УДК 69.033.2

Екатерина Романовна Малова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: katyaromnvn@yandex.ru

Ekaterina Romanovna Malova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: katyaromnvn@yandex.ru

BIM-МОДЕЛИРОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ МОДУЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ РАЙОНОВ СТРАНЫ

BIM MODELING OF MOBILE MODULAR POWER PLANTS FOR REMOTE AREAS OF THE COUNTRY

Энергоснабжение в труднодоступных районах России является жизненно необходимым фактором для обеспечения комфортных условий жизни. Обеспечение стабильной энергетической инфраструктурой является ключевой задачей для государства в суровых климатических и сложных природных условиях.

В рамках научной работы планируется рассмотреть существующие подходы к проектированию и строительству мобильных модульных электростанций, проанализировать возможности применения BIM-технологий и обосновать применение BIM-моделирования для повышения эффективности проектирования, строительства и эксплуатации мобильных модульных электростанций в труднодоступных районах России. Методология работы основывается на теоретическом подходе, а именно планируется произвести всесторонний обзор и анализ литературы, нормативных документов и практического опыта применения BIM-технологий в энергетическом строительстве.

Будущие исследования могут быть сосредоточены на экономической целесообразности применения BIM-технологий, разработке типовых конструктивных решений модулей, а также на внедрении BIM-моделирования в промышленном строительстве.

Ключевые слова: BIM, мобильные модульные электростанции, труднодоступные регионы, энергоснабжение, жизненный цикл, строительство.

Литература

1. Елистратов В. В. Мониторинг развития возобновляемой энергетики в мире и России // Академия энергетики. 2008. № 2(22). С. 22–44.
2. Нуриев А. Ф., Ибрагимов Р. А. Повышение эффективности строительства зданий и сооружений в экстремальных климатических условиях применением энергосберегающих технологий // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2019. № 2(48). С. 272–279.
3. Фонтокина В. А. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства / В. А. Фонтокина, А. А. Савенко, Е. Д. Самарский // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 1. – URL: <https://esj.today/PDF/06ECVN122.pdf>

УДК 691.620.197

Лариса Андреевна Мухина,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 922474@inbox.ru

Larisa Andreevna Mukhina,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 922474@inbox.ru

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ В АРКТИКЕ

EFFICIENT BUILDING CONSTRUCTION TECHNOLOGIES IN THE ARCTIC

Изучая современный опыт строительства в Арктике, авторы рассмотрели эффективность каркасно-панельных и модульных технологий возведения зданий административно-бытового комплекса на Земле Франца Иосифа. Сравнивая технологии быстрого возведения зданий, авторы провели экспертные оценки и сравнили показатели эффективности, в результате чего были выявлены преимущества и недостатки строительных технологий и рациональная сфера их применения, в том числе на удаленных территориях Арктики, куда дорого доставлять строительные материалы и машины. Главное облегчить строительные конструкции и исключить мокрые процессы.

Ключевые слова: инновационный опыт, исследование технологий, каркасно-панельное строительство, объемные модули, жилищное строительство, экспертные оценки, область рационального применения, сэндвич-панель, гнутый профиль.

Литература

1. Евтюков С. А., Колчеданцев Л. М., Тилинин Ю. И. Исследование технологии возведения каркасно-панельных и модульных зданий в Арктике // Евтюков С. А., Колчеданцев Л. М., Тилинин Ю. И. // Вестник гражданских инженеров. 2021. № 5 (88). С. 84–94.
2. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Быков В. Л., Князь И. П., Ерофеев П. Ю. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом / под ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. Н. Казакова – СПб. : Гуманистика, 2004. – 472 с.
3. Тилинин Ю. И., Животов Д. А., Тилинин В. Ю. Повышение технологичности монтажа каркасно-панельных быстровозводимых зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 1(35). С. 34–37.
4. Мунтян С. А. Выбор эффективной технологии с учетом тенденции быстрого возведения воинских зданий для Северного флота / С. А. Мунтян, Ю. И. Тилинин, Л. Г. Ворона-Сливинская // Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства : Сборник статей межвузовской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 19 апреля 2024 года. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – С. 27–34. – EDN RDCKGT.
5. Тилинин Ю. И. Новые технологии возведения модульных зданий из морских контейнеров / Ю. И. Тилинин, В. Ю. Тилинин // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2022. – № S1(20). – С. 191–200. – EDN FKUDQR.
6. Тилинин Ю. И. Выбор технологии оперативного строительства объектов инфраструктуры с учетом долговечности зданий // Ю. И. Тилинин, Ч. О. Бахтинова, Е. В. Хорошенькая, В. Ю. Тилинин // Вестник гражданских инженеров. 2021 № 1(84) – С. 95–96. СПб. : СПбГАСУ, 2021.
7. Gaido A. N. Construction system for the erection of prefabricated buildings out of factory-made modules // Architecture and Engineering. – Vol. 2. – № 2. – 2020. – P. 32–37. DOI: 10.23968/2500-0055-2020-5-2 -32-37.

УДК 691:620.197

Екатерина Станиславовна Наумова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nnnkatya03@yandex.ru

Ekaterina Stanislavovna Naumova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nnnkatya03@yandex.ru

КАЧЕСТВО ЛИЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ БЕТОНА

QUALITY OF FACE SURFACE CONCRETE

Современные требования к качеству поверхности монолитных железобетонных бетонных конструкций, возведенных на строительной площадке, не уступают на практике заводским требованиям к сборному железобетону. Это связано с тем, что новые строительные опалубки позволяют выполнить конструкции высокого качества в построечных условиях при соблюдении технологических регламентов производства работ. В статье особое значение придается различным типам палуб, соприкасающимся с бетонной поверхностью при бетонировании, что существенно влияет на качество лицевой поверхности монолитных конструкций, которое обнаруживается после снятия опалубочных щитов. Большое внимание в монолитном строительстве уделяется геодезическому контролю при установке опалубочных щитов.

Ключевые слова: возведение, строительная площадка, строительные опалубки, высокое качество, соблюдение технологии, типы палуб, качество лицевой поверхности монолитных конструкций.

Литература

1. Рыбнов Е. И., Егоров А. Н., Хайдуцкий З., Гдимиян Н. Г. Организация и планирование работы производственных структур при крупномасштабном жилищном строительстве // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 3(68) с. 98–102.
2. Головина С. Г., Сокол Ю. В. К вопросу исследования совместной работы строительных материалов в наружных ограждающих конструкциях в бывших доходных домах исторического центра Санкт-Петербурга // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 3(68). С. 112–117.
3. Евтюков С. А., Тилинин Ю. И., Щербаков А. П. К вопросу автоматизации процессов монолитного домостроения с учетом исследования конструкционных сталей в строительной робототехнике // Вестник гражданских инженеров. – 3 (74). – С. 72–79.
4. Тилинин Ю. И. Развитие организации и технологии крупнопанельного домостроения в условиях городского строительства / Ю. И. Тилинин, С. А. Бахтинов // Организация строительного производства: материалы II Всероссийской научной конференции. – СПб. : СПбГАСУ, 2020. – С. 85–93.
5. Домостроительные технологии в системе сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических российских городов: монография / Ю. И. Тилинин, О. А. Пастух (гл. 1), Д. А. Животов, А. Н. Панин; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб. : СПбГАСУ, 2022. – 239 с.

УДК 69.05

Милана Игоревна Раслаббекова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: raslambekova.milana@bk.ru

Milana Igorevna Raslambekova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: raslambekova.milana@bk.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНЫХ ТЕРМОЗАЩИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МОНТАЖА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

THE USE OF MODULAR THERMAL PROTECTION PANELS TO ENSURE THE RELIABILITY OF THE INSTALLATION OF STEEL STRUCTURES IN THE EXTREME NORTH

Для обеспечения возможности монтажа конструкций из углеродистых сталей в условиях низких температур необходимо поддерживать температуру материала выше температуры хрупко-вязкого перехода. Перспективным подходом к решению данной задачи, позволяющим исключить использование дорогостоящих легированных сталей с повышенной хладостойкостью, является применение модульных термозащитных панелей, обеспечивающих контролируемое тепловое воздействие на стальные конструкции в период монтажных работ, когда стальные конструкции подвергаются существенному влиянию низких температур окружающей среды.

Ключевые слова: хрупкое разрушение, модульные термозащитные панели, Крайний Север, углеродистая сталь, хрупко-вязкий переход, теплотехнический расчет, технология строительного производства.

С целью минимизации вероятности хрупкого разрушения конструкций из углеродистой стали, монтируемых в условиях низких температур и оптимизации технологических процессов строительного производства разработана концептуальная модель модульной термозащитной панели (МТП), реализующая принцип регулируемого теплового воздействия, аналогичный применяемому в технологиях зимнего бетонирования с использованием греющей опалубки [1], [3]. Для оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров, а также оценки эффективности МТП, обеспечивающей поддержание температуры стали выше температуры хрупко-вязкого перехода [2], было проведено теплотехническое моделирование с использованием программного комплекса ЛИРА САПР. На основе полученных данных была разработана технологическая карта строительно-монтажных работ с применением МТП.

Литература

1. Доладов Ю. И. Теория и методы зимнего бетонирования. Москва, 2015. С. 156–159.
2. Колотов О. В. Металлические конструкции. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2010. С. 29–31.
3. Технология монтажа традиционных несущих и ограждающих конструкций. Учебное пособие для вузов: Казаков Ю. Н., Ворона-Сливинская Л. Г., Ватин Н. И. / Санкт-Петербург, 2022.

УДК 69.059.7

Таисия Викторовна Сидорова, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: taisiya.sidorova.2001@list.ru

Taisiya Viktorovna Sidorova, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: taisiya.sidorova.2001@list.ru

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕСТАВРАЦИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES IN RESTORATION OF CULTURAL HERITAGE OBJECTS

Рассматривается применение технологий информационного моделирования при восстановлении памятников культурного наследия. Информационное моделирование позволяет минимизировать риск повреждения объектов, улучшить организацию реставрационных работ и сохранить историческую уникальность объектов.

Ключевые слова: реставрация, информационное моделирование, объекты культурного наследия, ТИМ-технологии.

ТИМ (технологии информационного моделирования) позволяют рассчитывать эксплуатационные характеристики будущих зданий посредством визуализации элементов и систем в формате 3D. В реставрации ТИМ дают возможность досконально изучить состояние памятников культурного наследия и формировать эффективные стратегии их успешного восстановления [1].

Преимущества:

1. Повышение точности и достоверности документации при оценке состояния объектов культурного наследия. Становится возможным создавать подробные 3D-модели, упрощая контроль за их состоянием, что, в свою очередь, позволяет вовремя обнаружить повреждение. Это обеспечивает высокий уровень точности при реставрации [2].

2. ТИМ дает возможность проведения виртуальных реконструкций объектов историко-культурного наследия. Данное преимущество сводит к минимуму риск возможного повреждения существующих конструкций здания [3].

С помощью ТИМ становится возможным создание 4D-моделей для объединения этапов реставрации с материальной и трудовой логистикой. Информационная модель помогает синхронизировать демонтаж, усиление и монтаж новых элементов, сокращая не только время простоя, но и позволяя сохранить историческую уникальность объектов [4].

Литература

1. Пустовгар А. П., Жунжун Ч., Вэньсэн Ю., Адамцевич А. О. Применение BIM-технологий при реставрации зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 6. С. 42–48.
2. Biagini C., Capone P., Donato V. and Facchini N. Towards the BIM implementation for historical building restoration sites. // Automation in Construction. 71 (2016). С. 74–86.
3. Румянцев М. В., Смолин А. А., Барышев Р. А., Рудов И. Н., Ликов Н. О. Виртуальная реконструкция объектов историко-культурного наследия // Прикладная информатика. 2011. № 6(36).

УДК 66.02

Станислав Николаевич Тарасов,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: slava_tarasov_1994@mail.ru

Stanislav Nikolayevich Tarasov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: slava_tarasov_1994@mail.ru

СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАМКАХ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

CONSTRUCTION OF PETROCHEMICAL INDUSTRY OBJECTS IN ACCORDANCE TO RUSSIAN FEDERATION STRATEGY IN ARCTIC ZONE

В статье рассматривается технология строительства нефтехимических производств в рамках Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации.

Применение «зеленых» строительных технологий является неотъемлемой частью при реализации проектов в данном регионе [1,2].

Рассмотрены основные этапы строительства Арктического ГХК. Реализация проекта происходит в 2 этапа.

На первом этапе организовано производство метанола, включающее проектирование и строительство завода метанола, формирование и строительство эксплуатационных скважин, реализацию инфраструктуры подготовки газа и отгрузочного терминала [3].

На втором этапе запланированы расширение и диверсификация производства, включающие расширение комплекса с внедрением дополнительной линии производства, увеличение добычи газа, расширение инфраструктуры подготовки газа.

В качестве оснований фундаментов проведён анализ перспектив использования намывных грунтов в рамках реализации проектов.

Ключевые слова: Арктическая зона, «зеленые» технологии строительства, намывные территории, экологический аспект.

Литература

1. Рудский В. В. Экология и природопользование Российской Арктики: состояние, проблемы, перспективы // Северный регион: наука, образование, культура, 2015 г., № 2, т. 2. с. 187–198.
2. Петров И. И. Технологии проектирования зданий в условиях экстремального климата // Архитектурное проектирование – 2020. – № 19(2). – С. 87–93.
3. Ковалев Д. Ю. Строительные технологии в условиях многолетнемерзлых грунтов // Вестник строительного университета. – 2023. – № 10(3). – с. 12–20.

УДК 69.05

Алина Леонидовна Телятицкая,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: tal03092000@gmail.com

Alina Leonidovna Telyatitskaya,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: tal03092000@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРКАСОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

TECHNOLOGY FOR DESIGNING BUILDING FRAMES AND STRUCTURES USING BIM MODELING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF IMPORT SUBSTITUTION

В статье изложен анализ применения BIM-технологий и искусственного интеллекта в строительной отрасли в Российской Федерации в условиях импортозамещения с использованием сравнительных факторов данной отрасли за рубежом. Рассматривается автоматизация главных процессов: проектирование, составление смет, планирование строительно-монтажных работ и реализации строительных процессов, с акцентом на возведение железобетонных каркасов здания, с целью уменьшения конфликтных ситуаций между отделами, которые участвуют в реализации проекта. В работе оцениваются преимущества и недостатки внедрения BIM-технологий и искусственного интеллекта, приводятся сравнительные таблицы и схемы использования существующих программ проектирования и анализируются факторы, которые препятствуют широкому распространению данных технологий в стране. Прогнозируется развитие отрасли в текущее время в условиях последующего импортозамещения, с обновлением программного обеспечения и повышения квалификации специалистов в Российской Федерации.

Последующие исследования могут быть направлены на оценку экономической эффективности BIM-технологий и искусственного интеллекта, а также на определение наиболее эффективных путей их интеграции в уже существующие процессы строительной отрасли в Российской Федерации.

Ключевые слова: BIM-технологии, искусственный интеллект, BIM-моделирование, автоматизация строительных процессов, проектирование каркаса здания, строительная площадка.

Литература

1. Рыбин Е. Н., Амбарян С. К., Аносов В. В., Гальцев Д. В., Фахратов М. А. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет «BIM-Технологии». Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019. 9(1). С. 98–105.
2. Машковцев И. Б. «BIM-технологии в современном строительстве». Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, 2022.

УДК 69.003.13

Дмитрий Александрович Ткаченко,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Tkachenko.da99@mail.com

Dmitriy Alexandrovich Tkachenko,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Tkachenko.da99@mail.com

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ИННОВАЦИИ

ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY OF RUSSIA: OPPORTUNITIES AND INNOVATIONS

В тезисах представлены современные технологии, используемые в России. Данные технологии позволяют улучшить качество строительства, при этом оптимизировав трудозатраты. В описании представлены BIM-технологии, 3D-печати, «умные» строительные материалы, информационные системы управления строительством (ИСУС) и модульное строительство.

В первую очередь стоит отметить развитие BIM-технологий в строительстве [1]. С помощью данных технологий инженерами создаются трехмерные модели зданий и сооружений, их использование минимизирует ошибки на стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

Следующей передовой технологией является 3D-печать, применение которой увеличивает точность производимых конструкций, а также повышается скорость производства конструктивных элементов [2]. Данная технология позволяет разрабатывать сложнейшие архитектурные формы при минимальных отходах материалов.

ИСУС позволяют мониторить прогресс строительства в реальном времени, оптимизировать процессы, управлять ресурсами и минимизировать риски [3].

Ключевые слова: строительные технологии, BIM, 3D-печать, «умные» материалы, модульное строительство, инновации.

Литература

1. BIM-технологии использовались при строительстве 8 стадионов ЧМ-2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stroim.mos.ru/builder_science/bim-tiekhnologii-ispolzovalis-pri-stroitelstve-8-stadionov-chm-2018?from=cl (дата обращения: 02.10.2024).
2. *Иноземцев А. С.* Анализ существующих технологических решений 3D-печати в строительстве / А. С. Иноземцев, Е. В. Королев, Зыонг Тхань Куй // Вестник МГСУ. – 2018. – № 7(118). – С. 863–876.
3. Инновационные материалы: будущее строительства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spec-vektor.ru/blog/innovatsionnye-materialy-budushchee-stroitelstva> (дата обращения: 06.10.2024).

УДК 693.5

Елизавета Александровна Храпылина,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: elizvetaaa@vk.com

Elizaveta Alexandrovna Khrapylina,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: elizvetaaa@vk.com

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОННОГО ПОЛОТНА

CONCRETE SHEET TECHNOLOGY

Рассмотрим, что такое «бетонное полотно»: это материал, состоящих из трех слоев, накладываемый друг на друга как «бутерброд» [1]. Первый слой, который подразумевается, как соприкасающийся с землей или другой поверхностью – водонепроницаемая полимерная мембрана, защищающая будущую конструкцию от воздействия окружающей (иногда агрессивной) среды, и, как следует из названия, обеспечивает водонепроницаемость. Второй слой – сухая бетонная смесь, армируемая полиэфирными нитями, укладываемыми крест-накрест, чтобы образовать прочную сетку. Именно благодаря этой матрице, бетонное полотно обладает поразительной гибкостью и позволяет ему в будущем избежать образования трещин. А также, получившаяся из полиэфирных нитей, матрица – удерживает бетонную смесь внутри материала и не позволяет ей рассыпаться. Ну и, наконец, третий – верхний слой бетонного полотна – тканевая поверхность, обеспечивающая равномерное проникание воды при смачивании, а также крепкую фиксацию сухой бетонной смеси в пределах будущей конструкции [2].

Технология устройства бетонного полотна крайне проста. Оно поставляется в виде переносных рулонов на строительную площадку. Перед укладкой, необходимо подготовить основание – очистить его и выровнять (для этого допустимо использование геотекстиля). Затем рулоны раскалываются внахлест отрезками 10 см. Фиксация к основанию осуществляется за счет штырей и саморезов. Ну и наконец, бетонное полотно смачивается водой и оставляется, уже через сутки она набирает 80 % прочности и таким образом готова к использованию [3].

Ключевые слова: бетонное полотно, сухая бетонная смесь, полиэфирные нити, матрица, полимерная мембрана.

Литература

1. URL: <https://www.concretecanvas.com/concretecanvas/#toggle-id-1> (дата обращения: 11.03.2025).
2. GRI-GM13. Test methods. Test properties and testing frequency for high density polyethylene smooth and textured geomembranes. 2016. 11 p.
3. Мирошниченко Я. М., Апаханов А. С., Кирсанов И. А. Использование бетонного полотна для укрепления обвалования вертикальных цилиндрических резервуаров // Современные прикладные исследования / мат-лы третьей Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 139–142.

УДК 693.9

Айсилу Алмазовна Юсупова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: aaaisylu100@mail.com

Aisylu Almazovna Yusupova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: aaaisylu100@mail.com

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО ПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN PANEL HOUSING CONSTRUCTION

Рассматриваются актуальные проблемы и перспективы современного панельного домостроения, которое продолжает занимать важное место в жилищном строительстве.

Строительство панельных домов представляет собой один из наиболее распространенных и востребованных видов жилищного строительства как в России, так и за рубежом. В условиях растущего спроса на жилье крайне важно учитывать современные требования, такие как высокое качество строительства, скорость возведения, минимизация затрат, энергоэффективность и экологичность, чтобы обеспечить конкурентоспособность панельного домостроения в будущем [1].

Панельное домостроение сталкивается с рядом значительных проблем, таких как недостаточная звукоизоляция и ограниченные возможности для перепланировки. Также существуют проблемы с теплоизоляцией, связанные с уязвимостью стыков между панелями и недостаточной герметизацией, что может приводить к возникновению сквозняков [2].

Современные технологии увеличивают срок службы панельных зданий до 100 лет и способствуют улучшению энергоэффективности за счет использования сэндвич-панелей с высокой теплоизоляцией [3].

Таким образом, несмотря на существующие проблемы, современные технологии и инновационные подходы к проектированию открывают новые возможности для будущего панельного домостроения, что делает его актуальным и перспективным направлением в сфере жилищного строительства.

Ключевые слова: жилищное строительство, панельное домостроение, современные технологии в строительстве.

Литература

1. *Гринкруг Н. В., Михайлова Т. М.* Современные тенденции в панельном домостроении // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 5(53). С. 110–115.
2. *Шмелев Г. Д., Фоменко Н. А., Гаврилова В. Н.* Сравнительный анализ современных систем возведения зданий гражданского назначения // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2018. № 3(6). С. 9–19.
3. *Черная О. А.* Современные тенденции проектирования домов в панельном строительстве // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук: Сборник докладов Национальной конференции с международным участием, Белгород, 18–20 мая 2022 года. Том Часть 2. Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2022.

УДК 691.620

Анна Дмитриевна Яцевич,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: yatsevich2018@mail.ru

Anna Dmitrievna Yatsevich,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: yatsevich2018@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

EFFICIENCY OF CONSTRUCTION TECHNOLOGIES IN HISTORICAL DEVELOPMENT CONDITIONS

Многообразие строительных технологий возведения зданий послужило причиной разработки принципов комплексной оценки их применимости в исторической застройке. В процессе исследования эффективности применяемых в строительстве способов возведения зданий выявлены преимущества и недостатки применения в исторической застройке кирпичного, сборного и монолитного домостроения. Анализируя градостроительные требования исторической застройки, заключающиеся в сохранении архитектурных ансамблей эксперты выбрали кладочные технологии, как наиболее эффективные, а монолитное строительство надземной части зданий очень эффективно для сочетания его с технологией стена в грунте, что важно для условий Санкт-Петербурга. Выявленное противоречие разрешается возведением монолитного остова и устройством наружных стен из керамического кирпича.

Ключевые слова: способы, возведение, технология, здания, преимущества, недостатки, оценка, историческая застройка, монолитный остов, кирпичные стены, сравнение, эксперты.

Литература

1. Головина С. Г. Архитектурно-конструктивные особенности зданий Санкт-Петербурга 1740-х – начала 1760-х гг. Системные технологии. 2022. № 1(42). С. 202–209.
2. Reconstruction and restoration of historical monuments: international experience Pastukh O., Gray T., Golovina S. Architecture and Engineering. 2021. Т. 6. № 1. С. 40–49.
3. Тилинин Ю. И. Развитие организации и технологии крупнопанельного домостроения в условиях городского строительства / Ю. И. Тилинин, С. А. Бахтинов // Организация строительного производства: мат-лы II Всероссийской научной конференции. – СПб. : СПбГАСУ, 2020. – С. 85–93.
4. Евтюков С. А., Тилинин Ю. И., Щербаков А. П. К вопросу автоматизации процессов монолитного домостроения с учетом исследования конструктивных стальных в строительной робототехнике // Вестник гражданских инженеров. – 3(74). – С 72–79.
5. Домостроительные технологии в системе сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических российских городов : монография / Ю. И. Тилинин, О. А. Пастух (гл. 1), Д. А. Животов, А. Н. Панин; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб. : СПбГАСУ, 2022. – 239 с.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТРОЛОГИИ

УДК 666.972.1

Александра Германовна Азарова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: azarovaalex2000@gmail.com

Alexandra Germanovna Azarova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: azarovaalex2000@gmail.com

ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА СВОЙСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ И БЕТОНА

INFLUENCE OF SAPROPEL ON THE PROPERTIES OF CONCRETE MIXTURE AND CONCRETE

Сапропель – это вещество преимущественно биологического происхождения, которое образуется из остатков живых организмов под пресной водой в результате жизнедеятельности бактерий при малом доступе кислорода. Сапропель сложен по составу, состоит из мелкодисперсных частиц минерального и органического происхождения, содержит макро- и микроэлементы, гуминовые вещества, минеральные компоненты и многие другие вещества и элементы [1].

В данной исследовательской работе была проведена оценка на реологические свойства цементной смеси добавки сапропеля в процентном количестве от 0,001 до 0,1 по сухому веществу от массы цемента. По результатам испытаний было обнаружено, что сапропель во влажном состоянии целесообразно рассмотреть в качестве стабилизирующей добавки для бетонных смесей с низким расходом вяжущего (менее 300 кг на 1 м³ смеси) и высокой подвижность (ПЗ и выше), которые в наибольшей степени склонны к расслоению. Наиболее целесообразный расход добавки сапропеля был принят 0,1 % сухого вещества от массы цемента.

Было изучено воздействие на технологичность бетонных смесей и прочность бетона добавки сапропеля в количестве 0,1%. Отмечено заметное снижение расслаиваемости (растворотделение приближается к нулевому значению, водоотделение в два раза меньше допустимого значения [2]). При этом не ухудшаются прочие свойства смеси (подвижность, сохраняемость, плотность) и бетона (плотность, прочность при сжатии в возрасте 28 суток).

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что испытанный сапропель во влажном состоянии может быть использован в качестве стабилизирующей добавки для бетонных смесей с низким расходом цементного вяжущего.

Ключевые слова: бетон, бетонная смесь, расслаиваемость, сапропель.

Литература

1. Озерные сапропели и их комплексное освоение / С. М. Штин; под ред. И. М. Ялтанца. – Москва : Изд-во Моск. гос. гор. ун-та, 2005. – 371, [2] с. : ил., портр., табл.; 25 см. – (Теория и практика горных работ / Моск. гос. гор. ун-т (МГГУ)).
2. ГОСТ 7473–2010. Смесей бетонных. Технические условия.

УДК 691.33+665.6

Иван Александрович Грачев,
студент

Александр Сергеевич Иноземцев,
канд. техн. наук, доцент

(Московский государственный
строительный университет)

E-mail: grachev.ivan2018@yandex.ru,
inozemcevas@mgsu.ru

Ivan Aleksandrovich Grachev,
student

Aleksander Sergeevich Inozemtsev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Moscow State University
of Civil Engineering)

E-mail: grachev.ivan2018@yandex.ru,
inozemcevas@mgsu.ru

ВЛИЯНИЕ ПАРАФИНОВОГО ТЕРМОАККУМУЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

THE EFFECT OF PARAFFIN THERMOACCUMULATING MATERIAL ON THE STRUCTURE FORMATION OF CEMENT STONE

В работе исследуется влияние парафина, используемого в качестве термоаккумулирующего материала, на структурообразование цементного камня с помощью ДТА.

Для повышения теплоэффективности конструкций можно использовать штукатурные растворы с термоаккумулирующими материалами с функцией фазового перехода (далее – МФФП). Парафин, добавленный в материал, способен сохранять и запасать тепловую энергию во время фазового перехода, что позволяет повысить теплоэффективность конструкции и добиться снижения уровня расхода топлива на отопление и охлаждение помещений [1]. Однако, добавление органического материала в структуру бетона может вызвать уменьшение прочности полученного композита, что недопустимо в некоторых конструкциях [2].

По результатам анализа типовых кривых ДТА, характеризующихся тремя эндотермическими эффектами, описывающих преобразование продуктов гидратации портландцемента. Установлено уменьшение энтальпии первого эндоэффекта, что означает уменьшение количества этрингита и C-S-H-геля. Для второго эндоэффекта также наблюдается уменьшение энтальпии, что свидетельствует об уменьшении портландита, однако влияние менее интенсивное. Изменения можно объяснить гидрофобностью парафина, частицы МФФП препятствуют контакту цементных зерен с водой, уменьшая количество новообразований. Для третьего эндоэффекта наблюдается экстремальная зависимость с максимальным увеличением энтальпии при содержании парафина 0,5% от массы вяжущего. Увеличение энтальпии эндоэффекта означает увеличение количества карбоната кальция и более интенсивный процесс карбонизации, которому способствует увеличение дополнительных пор и пустот, образовавшихся из-за введения МФФП и улучшающих взаимодействие цементного камня в объеме с углекислым газом. Последующее уменьшение энтальпии объясняется низким содержанием портландита.

Ключевые слова: структурообразование цементного камня, термоаккумулирующие материалы, материалы с функцией фазового перехода, парафин.

Литература

1. Liu X., Yang Y., Sheng Zh., Wu W., Wang Y., Dumoulin J. Study on thermal storage effectiveness of a novel PCM concrete applied in buildings located at four cities // *Renewable Energy*. – 2023. – № 218.
2. Грачев И. А. Проблемы использования парафина как термоаккумулирующего материала в цементных композитах / И. А. Грачев, Л. А. Черкасова, А. В. Маркин, А. С. Иноземцев // *Современное строительство и архитектура*. – 2025. – № 2(57).

УДК 691.328.5

Хачик Араевич Ерицян,
магистрант

Аделина Ильнаровна Валиуллина,
магистрант

Алина Евгеньевна Малиновская,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: mr.rororo2018@mail.ru,

adelinka_47@mail.ru,

1076572@mail.ru

Khachik Araevich Eritsyany,

Master's degree student

Adelina Ilnarovna Valiullina,

Master's degree student

Alina Evgenievna Malinovskaya,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: mr.rororo2018@mail.ru,

adelinka_47@mail.ru,

1076572@mail.ru

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОЙ МАКРОФИБРЫ С МАТРИЦЕЙ В ФИБРОБЕТОНЕ

ASSESSMENT OF THE BOND STRENGTH OF SYNTHETIC MACROFIBER TO THE MATRIX IN FIBER-REINFORCED CONCRETE

Целью работы являлась разработка и апробация установки и методики проведения прямых испытаний прочности сцепления полипропиленовой макрофибры с матрицей. Разработка такой методики и устройства обусловлена необходимостью получения более информативных результатов испытаний такой характеристики, чем по имеющимся методикам [1, 2]. Разработанная установка включает нагружающее устройство и измерительную систему, и позволяет вытягивать из образцов бетона и фибробетона отдельные волокна и при этом вести непрерывную запись диаграммы зависимости перемещения этих волокон, относительно матрицы, от прилагаемой вытягивающей силы. При обработке результатов испытаний была применена методика определения прочности сцепления композитной арматуры с бетоном, регламентируемый положениями ГОСТ 32492–2015 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик».

В ходе исследования оценивалась степень влияния на прочность сцепления фибры с матрицей таких факторов как глубина анкеровки и состав бетонной матрицы. По результатам исследования были сделаны выводы, что глубина анкеровки фибры не оказывает существенного влияния на прочность ее сцепления с матрицей, прочность сцепления фибры с матрицей не меняется в зависимости от цементно-песчаного соотношения в бетонной смеси, при низких или высоких водоцементных отношениях (0,3 и 0,6) прочность сцепления фибры с матрицей оказывается сравнительно невысокой, а при среднем водоцементном отношении (0,45) – оказывается наибольшей. Полученные данные могут быть использованы для анализа поведения фибробетона под нагрузкой, в частности, при изгибе или осевом растяжении.

Ключевые слова: диаграмма, прочность, фибробетон, макрофибра.

Литература

1. Кострикин М. П. Характер и степень взаимодействия синтетической макрофибры с цементным камнем / М. П. Кострикин // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 4(69). – С. 116–120.
2. Определение прочности сцепления армирующих волокон с матрицей в фибробетоне / Ю. В. Пухаренко, В. И. Морозов, Д. А. Пантелеев, М. И. Жаворонков // Строительные материалы. – 2020. – № 3. – С. 39–44.

УДК 691.328

Павел Кириченко,
магистрант

Максим Павлович Кострикин,

канд. техн. наук, ст. преподаватель

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: ptizheed@mail.ru,

kostrikm@mail.ru

Pavel Kirichenko,

Master's degree student

Maxim Pavlovich Kostrikin,

PhD in Sci. Tech., senior lecturer

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: ptizheed@mail.ru,

kostrikm@mail.ru

СТАЛЕФИБРОЖЕЛЕЗОБЕТОН ДЛЯ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ

FIBER-REINFORCED REINFORCED CONCRETE FOR FLEXIBLE STRUCTURES

Исследование посвящено оценке эффективности дисперсно армированного бетона в качестве матрицы для сталефиброжелезобетонных изгибаемых конструкций.

В экспериментальной части исследования проведена сравнительная оценка неармированного тяжёлого бетона и бетона, армированного двумя видами стальных волокон, обладающих близкими геометрическими характеристиками, но разной формой: стальной проволоочной фиброй волнового профиля и стальной фрезерной фиброй в количестве 0,7 % и 0,9 % по объёму. Для указанных составов определялись прочностные и деформативные характеристики при помощи установки оригинальной конструкции, разработанной на кафедре ТСМиМ [1, 2]. На основании проведённых исследований установлено, что оптимальным как с точки зрения обеспечения наилучших прочностных характеристик, так и с учётом технологических особенностей формирования фибробетонных смесей является состав, армированный 0,9 % стальной фрезерной фибры.

Определённые в ходе экспериментальной части исследования прочностные и деформативные характеристики были использованы для моделирования и последующего сравнения железобетонной и сталефиброжелезобетонных балок в программном комплексе ANSYS. Расчёт показал, что использованием дисперсно армированной матрицы удаётся значительно уменьшить сечение изгибаемых конструкций при сохранении несущей способности и экономии материальных ресурсов.

Ключевые слова: сталефиброжелезобетон, стальная проволоочная фибра, фрезерная фибра, изгибаемые конструкции.

Литература

1. Пухаренко Ю. В., Пантелеев Д. А., Морозов В. И., Жаворонков М. И. Влияние крупного заполнителя на энергетические и силовые характеристики сталефибробетона // Строительство и реконструкция. 2022. № 3(101). С. 110–118.

2. Пухаренко Ю. В., Пантелеев Д. А., Жаворонков М. И. Развитие метода испытания трещиностойкости сталефибробетона // Экономика строительства. 2023. № 9. С. 132–137.

УДК 691.714

Олег Владимирович Кузьмин,

канд. техн. наук, доцент

Сергей Дмитриевич Шевчук,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: ov-kuzmin@yandex.ru,

Shevchuk1999@gmail.com

Oleg Vladimirovich Kuzmin,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Sergey Dmitrievich Shevchuk,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: ov-kuzmin@yandex.ru,

Shevchuk1999@gmail.com

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПЛОСКОСТНОСТИ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАМНЫХ УЗЛАХ

METHODS OF CONTROL OF FLANGE JOINTS FLATNESS IN FRAME UNITS

Фланцевые соединения в рамных узлах играют ключевую роль в обеспечении надежности и долговечности конструкций. Рассмотрены основные причины возникновения деформаций фланцев, такие как механические нагрузки, температурные воздействия и ошибки монтажа. Авторы анализируют современные методы контроля, включая использование лазерных сканеров, координатно-измерительных машин (КИМ) и традиционных методов с применением шупов и уровней. Особое внимание уделено преимуществам и недостаткам каждого метода, а также их применимости в зависимости от условий эксплуатации и требований к точности. В статье предложены рекомендации по выбору оптимального метода контроля для различных типов рамных узлов, что позволяет повысить качество сборки и снизить риски возникновения дефектов. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области машиностроения, строительства и проектирования сложных конструкций.

Ключевые слова: металлоконструкции, фланцевые соединения, неплотность соединения, зазоры во фланцевом соединении.

Литература

1. Митин С. В. Ведущий эксперт отдела обследований и экспертиз несущих конструкций. Монтажные соединения на болтах с контролируемым натяжением.
2. НИПИ Промстальконструкция: Болтовые фланцевые рамные соединения балок с колоннами стальных каркасов зданий и сооружений.
3. Шишкин А. В. Металлические конструкции: теория и практика / А. В. Шишкин. – М. : Инфра-Инженерия, 2018. – 480 с.
4. Болотин В. В. Металлические конструкции: проектирование, изготовление, монтаж / В. В. Болотин. – М. : Стройиздат, 2010. – 512 с.
5. Иванов С. Д. Современные технологии контроля геометрии металлоконструкций / С. Д. Иванов // Контроль. Диагностика. – 2021. – № 8. – С. 23–29.
6. Рыбаков Д. А. Неразрушающий контроль в строительстве и промышленности / Д. А. Рыбаков. – СПб. : Профессия, 2019. – 280 с.
7. Смирнов Е. Н. Точность изготовления и монтажа рамных узлов в металлоконструкциях / Е. Н. Смирнов // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – № 4. – С. 34–39.
8. Киреев В. С. Контроль качества сварных и фланцевых соединений / В. С. Киреев. – М. : Изд-во АСВ, 2018. – 320 с.
9. Лацинский А. А. Конструирование сварных и фланцевых соединений в машиностроении / А. А. Лацинский. – М. : Машиностроение, 2017. – 400 с.
10. ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. Пособие по проектированию стальных конструкций. П. 27. С. 46.

УДК 691.35

Амина Исмаиловна Магомедова,
студент

Дмитрий Георгиевич Летенко,

канд. техн. наук, доцент

Лариса Юрьевна Матвеева,

д-р техн. наук, профессор

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: amina_magomedova_777@mail.ru,

dletenko@mail.ru,

lar.ma2011@yandex.ru

Amina Ismailovna Magomedova,
student

Dmitry Georgievich Letenko,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Larisa Yurievna Matveeva,

Dr. Sci. Tech., Professor

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: amina_magomedova_777@mail.ru,

dletenko@mail.ru,

lar.ma2011@yandex.ru,

ВЛИЯНИЕ КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМЫ НАНОАЛМАЗОВ НА СВОЙСТВА ГИПСА

THE EFFECT OF THE COLLOIDAL NANODIAMOND SYSTEM ON THE PROPERTIES OF GYPSUM

Одним из наиболее привлекательных материалов в сфере зеленого строительства является гипс, который широко используется при строительстве жилья. Однако у гипса есть не только положительные свойства, но и ряд ограничений в использовании, которые связаны с не всегда достаточной прочностью при изготовлении лепнины, гипсовых стеновых и потолочных панелей и других изделий, а также, связанные с высокой пористостью недостатки, такие, например, как высокое водопоглощение и низкая водостойкость [1].

Объектами исследования являются наномодифицированные в процессе затворения гипсовые вяжущие: Г-16 Самарского гипсового комбината и Г-6 Пешеланского гипсового завода [2]. Для получения наномодифицированного гипса применяется механическое смешивание воды затворения с коллоидной водной системой наноалмазов особой чистоты (99,99 %), полученных инновационным методом гидродинамической кавитации, разработанным в НПК «Наносистемы», с порошковым гипсовым вяжущим. Модификация вяжущего коллоидными наноалмазами ускоряет сроки схватывания, снижает водопотребность теста нормальной густоты, повышает плотность и физико-механические характеристики гипсового камня (особенно, прочность при изгибе – до 40%). В результате наномодификации формируется кристаллическая структура с повышенными физико-механическими характеристиками [3], появляются основания рассчитывать на повышение эффективности использования гипсового материала, и в частности, при реализации концепции «зеленого строительства».

Ключевые слова: гипсовые вяжущие, гипсовый камень, наномодификация, наноалмазы, свойства, структура, плотность, прочность.

Литература

1. Ферронская А. В. Справочник. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ф. В. Ферронской. – М. : Изд-во АВС, 2004. – 485 с.
2. ГОСТ 23789–2018: Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. – Введ. 01.05.2019. – 18 с.
3. Летенко Д. Г., Никитин В. А., Чарыков Н. А. и др. Получение углеродных наноструктур из отходов химических производств. / Д. Г. Летенко, В. А. Никитин, Н. А. Чарыков, К. Н. Семенов, Ю. В. Пухаренко // Вестник гражданских инженеров. 2010. – № 1(22). – С. 108–118.

УДК 666.973

София Андреевна Михеева,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: sofya-miheeva@mail.ru

Sofia Andreevna Mikheeva,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: sofya-miheeva@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ БЕТОННОЙ СМЕСИ

EFFECT OF POROUS AGGREGATES ON THE PLASTICITY OF CONCRETE MIX

Одной из ключевых проблем непрерывного безопалубочного формирования является необходимость регулирования пластичности бетонной смеси, которая обеспечивает сохранение ее сплошности при деформировании [1]. Регулировать пластичность смеси можно за счёт изменения её рецептуры, а также с помощью математической модели, которая позволяет спрогнозировать пластичность тяжелой и мелкозернистой бетонной смеси [2]. Предварительные исследования, в которых сравнивались значения предельной растяжимости, измеренные экспериментально и полученные расчётом, показали полную неприменимость существующей математической модели к легковесным смесям.

В рамках данной работы исследовались степень и характер влияния керамзита на предельную растяжимость керамзитобетонной смеси. Для этого свежесформованные образцы изгибались до образования трещины и фиксировался критический прогиб, который пересчитывался в предельную растяжимость [3, 4]. Анализ результатов показал, что на пластичность керамзитобетонной смеси главным образом влияет объемная концентрация заполнителя и его открытая пористость.

Благодаря полученным данным, была разработана новая математическая модель (1), позволяющая проектировать составы легких бетонных смесей с заданной предельной растяжимостью.

$$\varepsilon_{\text{кбс}}^{\text{пр}} = \varepsilon_{\text{р-ра}}^{\text{пр}} + \left(0,0047 \cdot e^{0,252 \cdot \Pi_{\text{отк}}} + 0,688 \right) \cdot \varphi \quad (1)$$

$\varepsilon_{\text{кбс}}^{\text{пр}}$ – предельная растяжимость керамзитобетонной смеси, мм/м;

$\varepsilon_{\text{р-ра}}^{\text{пр}}$ – предельная растяжимость растворной части, мм/м;

φ – объемная концентрация керамзита, %;

$\Pi_{\text{отк}}$ – открытая пористость керамзита, %.

Ключевые слова: керамзит, керамзитобетонная смесь, пластичность, предельная растяжимость.

Литература

1. Пухаренко Ю. В., Хренов Г. М. Задачи технологической механики в развитии способов безопалубочного формирования // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6(65). С. 152–157.
2. Хренов Г. М. Моделирование пластических свойств бетонной смеси // Известия КГАСУ. 2021. № 1(55). С. 49–57.
3. Хренов Г. М. Метод определения пластичности бетонных смесей // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 2(67). С. 147–154.
4. Хренов Г. М. Методика определения пластических свойств бетонных смесей для безопалубочного формирования // Актуальные проблемы строительства: материалы 70-й научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства»: в 3-х ч. – 2017. – Ч. 1. – С. 139–145.

УДК 69.01:692

Полина Александровна Рогачева,
магистрант
Лариса Юрьевна Матвеева,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: polly-rogacheva@yandex.ru,
lar.ma2011@yandex.ru

Polina Alexandrovna Rogacheva,
Master's degree student
Larisa Yurievna Matveeva,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: polly-rogacheva@yandex.ru,
lar.ma2011@yandex.ru

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

COMPOSITE MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR THE REPAIR AND RECONSTRUCTION OF HISTORICAL BUILDINGS

Реконструкция и ремонт исторических зданий – сложный процесс, который требует тщательного выбора материалов и технологий. Эти работы направлены не только на сохранение исторической и культурной ценности объектов, но и на их адаптацию к современным требованиям эксплуатации. Сохранение исторических зданий возможно при соблюдении определённых критериев, которые являются обязательными при вмешательстве в объекты культурного наследия. Эти принципы включают минимальное вмешательство, совместимость материалов, обратимость ремонта, долговечность используемых материалов, возможность последующего контроля состояния объекта.

В процессе реконструкции могут применяться как материалы аналогичные оригинальным, так и современные композиты, особенно в тех случаях, когда использовать исторические материалы не представляется возможным. Во время выполнения таких работ необходимо восстановление первоначального исторического облика здания с заменой разрушенных или утраченных конструкций и архитектурных форм. В отличие от исторических материалов, которые в значительной степени подвергаются атмосферным воздействиям и механическим деформациям, композитные материалы сохраняют стойкость и прочность даже при значительных негативных факторах воздействия на конструкции. К минусам натуральных материалов можно отнести их слишком большой вес, низкую способность к растяжению и изгибу, а также высокую хрупкость [1]. В этом плане композитные материалы являются более выигрышным вариантом при ремонтах и усилении конструкций, поэтому их все чаще применяется при реконструкциях исторических зданий. Системы внешнего армирования композитными материалами имеет огромный потенциал в будущем [2, 3].

Ключевые слова: ремонт, реконструкция, усиление, исторические здания, композитные материалы, системы внешнего армирования.

Литература

1. Окольников Г. Э., Зуев С. С., Царева А. Ю. Использование композитных материалов при реконструкции зданий и сооружений. – Системные технологии. – 2020. – № 34. – С. 35–38.
2. Строительные материалы: Материаловедение. Технология конструкционных материалов/ В. Г. Микельский [и др.]; под общ. ред. В. Г. Микельского, Г. П. Сахарова. – М. : Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2011. – 519 с.
3. СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования. Изд-во Минстрой России. – 2014. – 51 с.

УДК 691.16

Александр Александрович Хомяков,
аспирант
Алексей Юрьевич Фомин,
канд. техн. наук, доцент
(Казанский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: khoma_aa@mail.ru,
fomin-al.78@mail.ru

Alexander Alexandrovich Khomyakov,
postgraduate student
Alexey Yuryevich Fomin,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Kazan State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: khoma_aa@mail.ru,
fomin-al.78@mail.ru

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА БИТУМПОЛИСУЛЬФИДНЫХ ВЯЖУЩИХ НОВОГО СОСТАВА

STRUCTURE AND PROPERTIES OF BITUMEN-POLYSULFIDE BINDERS OF NEW COMPOSITION

Сополимеризацией высших жирных кислот и полиэтиленполиаминов синтезированы органические полисульфиды нового состава, на основе которых получены битумполисульфидные вяжущие для дорожных асфальтобетонов, обладающие высокими физико-механическими и эксплуатационно-техническими свойствами.

Битумполисульфидные вяжущие являются серосодержащими материалами. В отличие от серобитумных вяжущих содержат в составе полисульфид – вещество, сочетающее свойства термопласта и эластомера и обладают широким температурным интервалом работоспособности, по аналогии с известными полимерно-битумными вяжущими (ПБВ) [1-2]. Битумполисульфидные вяжущие менее вязкие, имеют высокие адгезионные свойства и, в отличие от ПБВ, не требуют применения дополнительных присадок и пластификаторов [3-6]. Эффект модификации битумов полисульфидами нового состава достигается при малой дозировке (до 5 %), в отличие от известных технологий битумполисульфидных вяжущих [7].

Ключевые слова: битумполисульфиды, битумполисульфидное вяжущее, асфальтобетон.

Литература

1. Хафизов Э. Р. Усиление конструкции дорожной одежды асфальтобетонами, спроектированными по объемно-функциональному методу и методу Маршалла // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. 2024. № 2(6). С. 93–102.
2. Хафизов Э. Р. Исследование асфальтобетонных смесей, запроектированных разными методами // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. 2024. № 3(7). С. 56–64.
3. Хафизов Э. Р. Полимерно-битумные вяжущие и полимерасфальтобетон в дорожном строительстве // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. 2023. № 3(3). С. 35–43.
4. Вдовин Е. А. Влияние целлюлозных стабилизирующих добавок на физико-механические характеристики битума // Известия КГАСУ. Казань, 2022. № 3(61). С. 103–109.
5. Смирнов Д. С. Физико-механические характеристики резино-битумных вяжущих // Известия КГАСУ. Казань, 2023. № 4(66). С. 328–336.
6. Хомяков А. А., Фомин А. Ю., Низамов Р. К. Битумное вяжущее, модифицированное полисульфидом на основе смеси алифатических аминов и высших жирных кислот // Известия КГАСУ. Казань, 2023. № 4(66). С. 267–274.
7. Fomin A. Yu., Khomyakov A. A. Asphalt concrete based on bituminous polysulfide binder, designed according to the volumetric method // Construction of Unique Buildings and Structures. 2022. 105 Article No 10512.

УДК 691.328.4

Ратмир Рамилевич Шайдуллин,
магистрант
Максим Павлович Кострикин,
канд. техн. наук, ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ratmirsurprise@gmail.com,
kostrikm@mail.ru

Ratmir Ramilevich Shaidullin,
Master's degree student
Maxim Pavlovich Kostrikin,
PhD in Sci. Tech., senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ratmirsurprise@gmail.com,
kostrikm@mail.ru

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ФИБРЫ НА СТОЙКОСТЬ БЕТОНА К ВЗРЫВООБРАЗНОМУ РАЗРУШЕНИЮ ПРИ НАГРЕВАНИИ

METHOD OF ASSESSING THE INFLUENCE OF FIBER ON THE RESISTANCE OF CONCRETE TO EXPLOSIVE DESTRUCTION DURING HEATING

Исследование посвящено вопросу недопущения взрывообразного разрушения бетона при нагревании до высоких температур посредством использования в его составе синтетических микроволокон и разработке методики оценки эффективности использования армирующих волокон для противодействия взрывообразной потере целостности.

На основании проведенных экспериментов доказано, что синтетическая микрофибра в количестве 0,1 % и 0,2 % по объёму в равной степени позволяет избежать взрывообразного разрушения при огневом воздействии. Такой эффект достигается благодаря низкой температуре плавления полипропиленовой фибры, которая, расплавляясь и выгорая, образует пространственную сетку из капилляров, по которым испаряющаяся при нагревании вода может беспрепятственно выходить из бетона [1–3]. Экспериментально доказано, что неармированные образцы проявляют взрывообразный характер разрушения при огневом воздействии даже при небольшом содержании свободной воды (от 1,1 %), в то время как фибробетонные не проявляют признаков хрупкого разрушения.

Разработанная методика оценки состоит в определении проницаемости по методу коэффициента фильтрации образцов из фибробетона, после нагрева и выдержки в муфельной печи при температуре 400 °С. Установлено, что для противодействия взрывообразной потере целостности требуется обеспечить проницаемость обработанного бетона не ниже $5,95 \cdot 10^{-7}$ см/с.

Представленная в исследовании методика может быть использована при разработке составов фибробетонов с новыми видами волокон.

Ключевые слова: фибробетон, взрывообразное разрушение бетона, проницаемость.

Литература

1. Лухаренко Ю. В., Кострикин М. П. Стойкость фибробетона к высокотемпературному воздействию // Строительство и реконструкция. 2020. № 2 (88). С. 96–106.
2. Кострикин М. П. Дисперсно армированные бетоны с применением синтетической макрофибры : дис. ... канд. техн. наук. СПбГАСУ, 2022. 191 с.
3. Кузнецова И. С. Эффективность полипропиленовой микрофибры против взрывообразного разрушения бетона при пожаре // Сборник материалов VII научно-практической конференции «Ройтмановские чтения». Москва, 2019. С. 14–17.

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 72.025.5

Анастасия Александровна Арефьева, студент
Ольга Александровна Пастух,
канд. архит., доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: *an.mchmv18@mail.ru*,
opastukh@lan.spbgasu.ru

Anastasia Aleksandrovna Arefeva, student
Olga Aleksandrovna Pastukh,
PhD in Arch., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: *an.mchmv18@mail.ru*,
opastukh@lan.spbgasu.ru

ОПЫТ РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО НАСЛЕДИЯ: КРЕАТИВНЫЕ КЛАСТЕРЫ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ТУЛЫ И ОБЛАСТИ)

EXPERIENCE OF INDUSTRIAL HERITAGE RENOVATION: CREATIVE CLUSTERS IN SMALL AND MEDIUM-SIZED HISTORICAL CITIES (CASE STUDY OF TULA AND ITS REGION)

Вопросы сохранения исторического наследия приобретают всё большую актуальность при формировании комфортной городской среды. Для различных по масштабу исторических городов России характерно наличие промышленных территорий, утративших свое первоначальное значение. Профессиональный подход к решению вопроса адаптации бывших промышленного наследия приводит к поиску градостроительных и архитектурно-планировочных путей преобразования подобных территорий, что позволяет не только перепрофилировать их под нужды современного общества и сохранить историческую память места, но и выразить национальную идентичность нашей страны. Формирование креативного кластера рассматривается как наиболее эффективное комплексное решение в вопросе реновации исторического наследия.

Ключевые слова: реновация, редевелопмент промышленных территорий, историко-культурный ландшафт, общественное пространство, памятники промышленного наследия, креативный кластер.

Вопросы реновации промышленного наследия российских городов, крупных, малых и средних, актуальны на сегодняшний день в рамках реализации национальных проектов «Жилье и городская среда», «Инфраструктура для жизни», «Экология», а также федерального проекта «Формирование комфортной городской среды», реализуемого в рамках национального проекта «Инфраструктура для жизни». Формирование креативных кластеров на базе бывших промышленных предприятий и локаций позволяют создавать новые общественные пространства с актуальным функциональным наполнением и сохранением памяти места [1, 2].

Литература

1. *Арефьева А. А., Пастух О. А.* Создание современного городского пространства при реновации промышленного наследия исторического центра Тулы // Перспективы современного строительства: Сборник статей участников II Национальной (Всероссийской) науч.-техн. конф. – СПб. : СПбГАСУ, 2024. С. 494–505.
2. Атлас креативных кластеров Российской Федерации / Союз профессионалов креативных кластеров, ООО «Институт развития городов ПОЛИС». Москва, 2023.

УДК 621.643

Людмила Сергеевна Артюхова,
аспирант

Ирина Анатольевна Чернышкова,
канд. техн. наук, доцент

(Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова)

E-mail: neponyatnaya93@mail.ru,
chernyshkova.irina@mail.ru

Lyudmila Sergeevna Artyukhova,
postgraduate student

Irina Anatolyevna Chernyshkova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(South Russian State Polytechnic
University (NPI)
named after M. I. Platov)

E-mail: neponyatnaya93@mail.ru,
chernyshkova.irina@mail.ru

ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ

PROTECTION OF PIPELINES WITH INORGANIC COATINGS DURING CONSTRUCTION AND DESIGN

Строительство и эксплуатация трубопроводов, особенно магистральных, сопровождаются воздействием агрессивных сред, коррозией и механическими повреждениями. Выбор материалов для защиты трубопроводов от коррозии и механических повреждений является критическим фактором, определяющим их долговечность и безопасность эксплуатации. Неорганические покрытия, благодаря своим уникальным свойствам, занимают все более важное место в этой области. Они предлагают высокую химическую и термическую стойкость, механическую прочность и, зачастую, экономическую эффективность. В статье будут рассмотрены основные недостатки и преимущества использования неорганических покрытий для трубопроводов, их типы, применение, классификация, способы нанесения. В заключении подчеркивается значимость развития и применения новых композиционных материалов с улучшенными свойствами, а также с совершенствованием технологий нанесения покрытий.

Ключевые слова: неорганические покрытия, строительство, проектирование, трубопровод, системы водоснабжения.

Литература

1. *Швецов М. В., Калачев И. Ф.* Совершенствование технологии покрытия стальных труб // Экспозиция Нефть Газ. 2014. № 5. С. 48–52.
2. *Асталохина А. С., Пикалов Е. С.* Характеристика современных методов нанесения защитных цинковых покрытий // Успехи современного естествознания, 2015. № 11-1. С. 11–14.
3. *Голдобина Л. А., Орлов П. С.* Анализ причин коррозионных разрушений подземных трубопроводов // Геоэкология и безопасность жизнедеятельности // Записки Горного института, 2016. Т. 219. С. 459–464.

УДК 69.07

Дмитрий Викторович Долбня,
студент
Игорь Васильевич Есауленко,
ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dolbnia.d@yandex.ru,
eivspbgasu@gmail.com

Dmitriy Viktorovich Dolbnya,
student
Igor Vasilievich Esaulenko,
assistant lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dolbnia.d@yandex.ru,
eivspbgasu@gmail.com

АНАЛИЗ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАЗНЫХ ЧАСТЕЙ ЗДАНИЙ

ANALYSIS OF HEAT INSULATION MATERIALS FOR DIFFERENT PARTS OF BUILDINGS

В условиях разнообразия российского климата, характеризующегося резкими перепадами температур, длительными зимами и высокой влажностью, энергоэффективность зданий становится ключевым фактором для обеспечения комфортного микроклимата во внутренних помещениях и снижения эксплуатационных затрат. Грамотное утепление строительных конструкций не только улучшает микроклимат помещений, но и значительно сокращает энергопотребление, повышает долговечность зданий.

Ключевые слова: энергоэффективность зданий, теплоизоляционные материалы, строительные конструкции, теплопроводность, паропроницаемость, звукоизоляция.

В работе анализируется применение теплоизоляционных материалов в зависимости от их расположения в частях здания (фундаменты, стены, перекрытия, крыша). Рациональный подбор теплоизоляции является важным этапом при проектировании здания. Выбор теплоизоляционных материалов для отдельного здания должен осуществляться на основе комплексного подхода с учетом всех факторов воздействия на здание, а именно эксплуатационных, климатических и технических условий, с соблюдением требований по теплопроводности, огнестойкости, паропроницаемости и влагостойкости [1, 2]. Это в дальнейшем приведет к устранению «мостиков холода», улучшению звукоизоляции [3], и повлияет на энергетический класс здания. Важно учитывать не только теплоизоляционные характеристики материала, но и его пожарную безопасность, экологичность, долговечность и экономическую целесообразность [4].

Литература

1. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003. М. : Минстрой России, 2024. 97 с.
2. ГОСТ 31913–2022. Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения. М. : Российский институт стандартизации, 2022. 25 с.
3. ГОСТ 23499–2022. Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Общие технические требования. М. : Российский институт стандартизации, 2022. 16 с.
4. Беляева, В. С., Хохлова Л. П. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий : учеб. пособие для студ. вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство». М. : Высшая школа, 1991. 255 с.

УДК 693.98

Василий Викторович Сомов,
студент

Александра Викторовна Глухова,
канд. архит., доцент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: svasya126@gmail.com,
iolanta71@yandex.ru

Vasily Viktorovich Somov,
student

Aleksandra Victorovna Gluhova,
PhD in Arch., Associate Professor

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: svasya126@gmail.com,
iolanta71@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЬЯ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В РОССИИ

PROSPECTS FOR THE USE OF MODULAR TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION OF HOUSING AND PUBLIC FACILITIES IN RUSSIA

Рассматриваются перспективы использования модульного строительства в России для возведения жилых комплексов и общественных зданий. Анализируются преимущества применения модульных конструкций в строительстве, такие как сокращение сроков строительства, снижение стоимости работ и повышение качества конечного продукта, а также недостатки работы с модульными системами. Оценивается возможность использования современной технологии блочного строительства в качестве решения проблем, связанных с нехваткой жилых и общественных площадей, а также потенциально практичного способа улучшения городской инфраструктуры в России.

Ключевые слова: модульное строительство, блочное строительство, жилые комплексы, общественные здания, блок-модули.

Современные методы модульного строительства с использованием легких блок-модулей воспринимаются многими специалистами как многообещающее решение проблем строительной отрасли. Распространению технологии способствуют изложенные факторы.

Модульное строительство позволяет быстро реагировать на потребности растущего населения и урбанизации, обеспечивая быстрое возведение зданий. Блочное строительство снижает проектные расходы благодаря стандартизации и массовому производству. Модульное строительство способствует охране окружающей среды за счёт использования экологически чистых материалов [1]. Кроме того, гибкость модульных конструкций позволяет легко адаптировать здания под изменяющиеся условия и потребности, что также подтверждает успешное применение модульных систем в различных странах [2]. Эти факторы отражаются в концепции «модульного строительства», что подчеркивает необходимость для России рассматривать эту инновационную строительную систему как эффективный инструмент для решения проблемы нехватки жилья и общественных площадей [3].

Литература

1. Лошаков П. И. Модульные быстровозводимые постройки. Функциональные возможности и эффективность применения // Инновации и инвестиции. 2022. № 10. С. 182–187.
2. Сомов В. В., Глухова А. В. Модульное строительство. Перспективы развития технологии модульного домостроения в России // Инженерный вестник Дона. 2025. № 3. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2025/9895> (дата обращения: 25.03.2025).
3. Сакуев Д. А., Гинзберг Л. А. Современное модульное строительство // IV Международная конференция «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур» (Safety2018), 2018. С. 69–82.

УДК 725

Мария Александровна Тырбылева,
студент
Ольга Александровна Пастух,
канд. архит., доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: marusya10.01@yandex.ru,
opastukh@lan.spbgasu.ru

Maria Alexandrovna Tyrbyleva,
student
Olga Alexandrovna Pastukh,
PhD in Arch., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: marusya10.01@yandex.ru,
opastukh@lan.spbgasu.ru

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ
АРКТИЧЕСКОГО КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ
НА ВЕРШИНЕ ХИБИН)**

**AN INTEGRATED APPROACH TO CONSTRUCTION
IN THE ARCTIC CLIMATE (USING THE EXAMPLE
OF THE Khibiny Mountains)**

Актуальность работы напрямую связана с комплексным подходом в проектировании и строительстве объектов арктического туризма, развитие которого входит в ряд национальных приоритетов Российской Федерации, так как рассматривается как важный способ диверсификации экономики и содействия устойчивому развитию регионов. На сегодняшний день стала очевидной необходимость создания единой сети туристических центров на базе малых городов Арктической зоны Российской Федерации, объединённых в кластер, который способен обеспечить современные комфортные и безопасные условия активного отдыха и спорта.

Ключевые слова: комплексный подход, строительство в экстремальных климатических условиях Арктической зоны, арктический туризм, ресторан Плато, Хибин.

Цель работы заключается в обосновании комплексного подхода развития моногорода Кировска Мурманской области с точки зрения развития арктического туризма. К задачам исследования относятся: 1) изучение уникальных зданий горнолыжного комплекса Большой Вудъявр, крупнейшего горного массив на Кольском полуострове – Хибин, города Кировска; 2) анализ неординарных проектных решений и практических приемов строительства уникального здания Плато, построенного на вершине Хибин; 3) обоснование методов и приемов уникального строительства данного здания Плато в составе горнолыжного комплекса; 4) выявление ряда объединяющих факторов и характерных особенностей проектирования и строительства объектов туристической инфраструктуры Арктической зоны Российской Федерации для создания уникального образа и комфортной среды; 5) разработка рекомендаций по внедрению современных технологий и конструктивных решений при кластерном подходе строительства в Арктической зоне Российской Федерации с учетом климатических особенностей. Объектом исследования является уникальное здание ресторана Плато на вершинах Хибин. Предметом исследования: комплексный подход в проектировании и строительстве уникальных объектов для развития комфортного и безопасного развития туризма в арктических условиях [1], [2].

Литература

1. Логунцова И. В. Особенности развития туризма в Арктической зоне России // Государственное управление. Электронный вестник. 2021. № 87. С. 39–47.
2. Плясов А. Н., Путилова Е. С. Новые проекты освоения Арктики: пространство значимое! // Арктика и Север. 2020. С. 21–43.

УДК 693.2

*Константин Сергеевич Чекалин, студент
Юлия Владимировна Сокол,
ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: chekalin2004@bk.ru,
usokol2009@mail.ru*

*Konstantin Sergeevich Chekalin, student
Yulia Vladimirovna Sokol,
senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: chekalin2004@bk.ru,
usokol2009@mail.ru*

**ПОВТОРНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ
В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕМОНТАЖА ЗДАНИЙ ПОСТРОЙКИ
XX ВЕКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**REUSE OF BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES
RESULTING FROM THE DISMANTLING OF BUILDINGS
BUILT IN THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY
IN CONSTRUCTION**

Тема обновления застройки середины прошлого века становится все более актуальной для Санкт-Петербурга и современных российских городов. Сомнительность реконструкции этих домов, незначительная экономическая эффективность наводит руководство города на мысль о сносе этой застройки, так как стоимость земли под ее домами окупит их снос, а возведение современного качественного жилья на ней будет экономически более выгодным. Таким образом, появляется необходимость сноса домов первых массовых серий. Вследствие чего возникает вопрос об утилизации освободившихся промышленных конструкций. Складирование большого количества этих конструкций на свалках нанесет урон экологии, а безвредная утилизация может обойтись городу дорого. Альтернативным решением может стать вторичное использование этих конструкций и строительных материалов.

Ключевые слова: панельные дома, снос, демонтаж, повторное использование строительных материалов, вторичный щебень, кирпич, стекло, железобетон, металл.

Рассматривается теоретический потенциал повторного использования строительных материалов и конструкций в строительстве, полученных в результате демонтажа и сноса зданий [1]. Материалы, остающиеся при сносе конструкций, в большинстве не вырабатывают свой нормативный ресурс и остаются в работоспособном или ограниченно работоспособном состоянии. Большинство из них отправляются на свалку, что является крайне нерациональным. Из соображений актуальности, будут рассмотрены основные материалы, получаемые в ходе демонтажа панельных и кирпичных домов, срок службы которых уже истёк или близится к концу, а, следовательно, в скором времени, необходимо будет решать проблему рационального использования сырья, полученного в результате их сноса [2]. Такими материалами будут: кирпич, стекло, железобетон, металл.

Литература

1. Танкеев А. С., Биндюкова Е. В., Курбатова П. С., Филенко В. А. Опыт повторного применения строительных материалов и конструкций в строительстве // Современные научные исследования и инновации. 2025. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2025/01/102881/>
2. Бондаренко Н. И., Басов В. О., Даценко А. О. Разработка составов вяжущих с использованием стеклоотходов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2022. № 1. С. 83–89. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-7-1-83-89.

УДК 692

Семен Николаевич Черепанов,
студент

Павел Анатольевич Пегин,

д-р техн. наук, профессор

(Петербургский государственный университет

путей сообщения Императора Александра I)

E-mail: Lookcherepanov@gmail.com,

Ppavel.khv@gmail.com

Semyon Nikolaevich Cherepanov,
student

Pavel Anatolyevich Pegin,

Dr. Sci. Tech., Professor

(Emperor Alexander I St. Petersburg State

Transport University)

E-mail: Lookcherepanov@gmail.com,

Ppavel.khv@yandex.ru

ТРЕБОВАНИЯ К АРХИТЕКТУРНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ ЗДАНИЯ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ БЕСПИЛОТНОЙ ДОСТАВКИ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ

BUILDING ARCHITECTURAL DESIGN REQUIREMENTS FOR INTEGRATING UNMANNED DELIVERY INTO THE URBAN ENVIRONMENT

Предложены требования к зданиям и сооружениям для интеграции роботов курьеров в процесс доставки товаров на стадии последнего километра. Рассмотрены существующие требования к городской среде, описанные в нормативных документах Российской Федерации для маломобильных граждан. Оценены условия, описанные в нормативных документах, для использования роботами-курьерами на примере самого распространенного прототипа в Российской Федерации из компании Яндекс. Предложены варианты планировки входной группы с учётом въезда беспилотного робота-курьера во внутрь здания или сооружения. Создана ТИМ-модель робота-курьера «Яндекса Ровер» для удобства оценки и проектирования объектов городской среды.

Ключевые слова: робот-курьер, Яндекс Ровер, городская среда, доставка, архитектурное проектирование, входная группа.

Литература

1. Пегин П. А., Цукарев В. К. Анализ внешних и внутренних факторов, влияющих на эффективность деятельности транспортного предприятия [Электронный ресурс] / Бюллетень результатов научных исследований. 2021. № 1. С. 22–32. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44883435_99689309.pdf (дата обращения: 16.03.2025).

2. СП 59.13330.2020. СНИП 35-01–2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. М. : Минстрой России, 2020. 80 с.

3. Мясникова Е. А. Особенности организации городской среды в условиях развития беспилотных логистических систем / Инновации и инвестиции. 2023. № 7. С. 361–364. URL: <https://book.ru/book/951408> (дата обращения: 16.03.2025).

УДК 69.07

Александра Юрьевна Черных,
студент

Игорь Васильевич Есауленко,
ассистент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: aleskacher@yandex.ru,

eivspbgasu@gmail.com

Alexandra Yurievna Chernykh,
student

Igor Vasilievich Esaulenko,
assistant lecturer

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: aleskacher@yandex.ru,

eivspbgasu@gmail.com

АНАЛИЗ ВИДОВ ПЕРЕКРЫТИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

ANALYSIS OF TYPES OF FLOORS OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Современное строительство жилых зданий требует комплексного подхода к выбору несущих конструкций, среди которых особое значение имеют перекрытия, определяющие надежность, комфорт и экономическую эффективность объектов.

Ключевые слова: анализ основных видов перекрытий, конструктивные особенности, эксплуатационные характеристики, этажность жилых зданий.

Рассматривается анализ основных видов перекрытий, применяемых в жилом строительстве, с акцентом на их конструктивные особенности, эксплуатационные характеристики, преимущества и недостатки железобетонных, деревянных и стальных перекрытий [2]. Проведена сравнительная оценка железобетонных, деревянных и стальных перекрытий, учитывая их пригодность для различных типов жилых зданий и условий эксплуатации [3, 4]. Выбор типа перекрытия критически важен и зависит от этажности, стоимости, долговечности, комфорта, энергоэффективности, геологических, климатических условий, требований к тепло- и звукоизоляции, пожарной безопасности и экономических соображений [1, 3].

Выявлены области применения тех или иных видов балок по материалам: железобетонные – для средней этажности, деревянные – для малоэтажного строительства, стальные – для больших пролетов или высокой несущей способности.

При проектировании и анализе перекрытий необходимо руководствоваться актуальными строительными нормами и правилами (СП), указанными в списке литературы (тепловая защита, несущие конструкции, основания зданий, защита от шума).

Литература

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87. – М. : Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2012. 120 с.
2. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83*. М. : Минстрой России, 2016. 220 с.
3. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М. : Минстрой России, 2024. 97 с.
4. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. М. : Минрегион России, 2010. 42 с.

УДК 727.012

Ирина Анатольевна Чернышкова,
канд. техн. наук, доцент

Людмила Сергеевна Артюхова,
аспирант

(Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова)

E-mail: neponyatnaya93@mail.ru,
chernyshkova.irina@mail.ru

Irina Anatolyevna Chernyshkova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Lyudmila Sergeevna Artyukhova,
postgraduate student

(South Russian State Polytechnic
University (NPI)
named after M. I. Platov),

E-mail: neponyatnaya93@mail.ru,
chernyshkova.irina@mail.ru

АКУСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АТРИУМНЫХ ПРОСТРАНСТВ

ACOUSTIC FEATURES OF ATRIUM SPACES

Атриумные пространства различных объемов и специфики использования можно разделить на атриумы малых и средних объемов, форма которых близка к «колодцам» и атриумы больших объемов, форма которых ближе к крытым спортивным сооружениям. Поверхности, ограничивающие атриумы, как правило обладают высокими звукоотражающими свойствами, т. е. время реверберации значительно превышает рекомендуемое.

Рассматриваются вопросы улучшения акустических качеств больших атриумных пространств на примере «Крытого двора» главного корпуса Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М. И. Платова. Предлагается несколько улучшить акустику данного атриумного пространства с помощью звукопоглощающих поверхностей и объемных элементов.

Ключевые слова: атриум, время реверберации, зал многоцелевого назначения, объемные звукопоглотители.

Литература

1. Борисов Л. А., Градов В. А., Насонова Е. В., Щиржецкий Х. А. Особенности обеспечения акустического комфорта в помещениях современных атриумов // Строительные науки, 2008. С. 84–86.
2. СП 415.1325800.2018. Здания общественные. Правила акустического проектирования.

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

УДК 666.9.017

Станислава Алексеевна Волкова, студент

Дмитрий Витальевич Садырев, студент

Марина Владимировна Табанюхова,

канд. техн. наук, доцент

(Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин))

E-mail: s.volkova18@sibstrin.ru, d.sadyrev@sibstrin.ru,

m.tabanyukhova@sibstrin.ru

Stanislava Alekseevna Volkova, student

Dmitry Vitalievich Sadyrev, student

Marina Vladimirovna Tabanyukhova,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Novosibirsk State University

of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin))

E-mail: s.volkova18@sibstrin.ru, d.sadyrev@sibstrin.ru,

m.tabanyukhova@sibstrin.ru

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ 3D-ПРИНТЕРОВ И МАТЕРИАЛОВ

OVERVIEW OF MODERN 3D PRINTERS AND MATERIALS

В статье представлены результаты анализа материалов и 3D-принтеров американско-иранской компании Stratasys для моделирования НДС различных объектов. Проведено изучение отечественного рынка аналогичных товаров. Методом фотоупругости реализованы тарировочные испытания фотополимерной смолы от российской компании HARPZ Labs. Дан сравнительный анализ характеристик зарубежных и отечественных принтеров и материалов для объёмной печати.

Ключевые слова: технология 3D-печати, фотополимерная смола, аддитивные технологии, оптическая чувствительность, метод фотоупругости.

Stratasys – это зарубежная компания, которая производит инновационные 3D-принтеры и фотополимерные смолы. Технология PolyJet – послойное напыление одновременно нескольких фотополимерных смол. Ассортимент материалов Stratasys весьма разнообразен: от твердых до гибких фоточувствительных полимеров [1]. Для сравнения были выбраны принтеры: Stratasys J826 Prime, зарубежного производства и отечественный Imprinta Hercules G3 DUO как наиболее функциональные. Принтер Imprinta нельзя назвать аналогом Stratasys, так как в нем нет возможности напечатать модель семью разными материалами одновременно, различаются размеры и скорость печати. Следовательно, на отечественном принтере нельзя создать высококачественную модель для исследования НДС объектов различной структуры, например, бетона или горной выработки. Материал VeroClear от Stratasys представляет собой полимер уникальным тем, что модели, изготовленные из него, можно подвергать механической обработке без возникновения остаточных напряжений [2]. Для сравнения был выбран материал российского бренда HARPZ Labs. Для него выполнены тарировочные испытания при одноосном сжатии диска на ППУ-7 методом фотоупругости. Получены картины полос интерференции, определена «цена» полосы материала по напряжениям. Установлено, что материал обладает низкой оптической чувствительностью ($\sigma_0^{1,0} = 4281.46 \text{ кПа} \cdot \text{см}$) по сравнению с другими российскими материалами [3] и явно уступает по оптико-механическим характеристикам VeroClear.

Литература

1. Официальный сайт компании Stratasys: [сайт]. URL: <https://www.stratasys.com/>
2. Нагель А. Е., Табанюхова М. В., Столяров Н. Н. Проблема остаточных напряжений при использовании аддитивных технологий // Перспективные материалы конструкционного и функционального назначения. Сборник научных трудов Международной научно-технической молодежной конференции. Под редакцией С. П. Буяковой. Томск, 2022. С. 63–65.
3. Волков Ф. С. Исследование пьезооптических свойств фотополимерных смол Weistek Toughness Photopolymer Resin и Anycubic Basic // Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин), 2023. Т. 26., № 4(90). С. 28–38.

УДК 624.074.1

Гебре Тесфалдет Хадгембес,

канд. техн. наук, доцент

Вера Владимировна Галишникова,

д-р техн. наук, профессор

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, РУДН)

E-mail: tesfaldethg@gmail.com,

galishni@yandex.ru

Tesfaldet H. Gebre,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Vera Vladimirovna Galishnikova,

Dr. Sci. Tech., Professor

(Moscow State University of Civil Engineering and RUDN University)

E-mail: tesfaldethg@gmail.com,

galishni@yandex.ru

АНАЛИЗ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТОНКОСТЕННОЙ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ И КРУЧЕНИИ

LOAD CAPACITY ANALYSIS OF THIN-WALLED BEAM IN FLEXURE AND TORSION

В настоящем исследовании изучалось поведение тонкостенных двутавровых балок, нагруженных на изгиб и кручение, с использованием теоретических испытаний, экспериментальных методов и методов численного моделирования. Сравниваются результаты реальных экспериментов, теоретические методики и методы численного моделирования.

Ключевые слова: экспериментальные исследования, тонкостенные сечения, метод конечных элементов, комбинированная нагрузка.

Литература

1. *Galishnikova V., Gebre T. H.* The behaviour of thin-walled beam with restrained torsion. Magazine of Civil Engineering. 2022. 110(2). DOI:10.34910/MCE.110.9.
2. *Lalin V. V., Rybakov V. A.* The finite elements for design of building walling made of thin-walled beams. Magazine of Civil Engineering. 2011. 26(8). Pp. 69–80. (rus). DOI: 10.5862/MCE.26.11.
3. *Tusnin A.R., Prokic M.* Experimental research of I-beams under bending and torsion actions. Magazine of Civil Engineering. 2015. 53(1). DOI:10.5862/MCE.53.3.

УДК 699.841

Илья Андреевич Григораш, аспирант
Ольга Павловна Нестерова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: neona975@yandex.ru

Ilya Andreevich Grigorash, postgraduate student
Olga Pavlovna Nesterova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: neona975@yandex.ru

СПОСОБЫ УЧЕТА НЕЛИНЕЙНОЙ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИИ ПРИ РАСЧЕТЕ СООРУЖЕНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

METHODS FOR TAKING INTO ACCOUNT THE NONLINEAR OPERATION OF A STRUCTURE WHEN CALCULATING FOR SEISMIC IMPACT

Статья посвящена задачам, связанным с развитием методологии расчета зданий и сооружений на воздействие землетрясений значительной силы. При воздействии сильных землетрясений элементы зданий и сооружений работают в нелинейной стадии. В статье рассмотрены два типа учёта нелинейности: модель с деградирующей жесткостью и упругопластическая модель.

Ключевые слова: модель с деградирующей жесткостью, упругопластическая модель, сейсмостойкость сооружений, накопление повреждений.

В модели с деградирующей жесткостью жесткость системы падает, а демпфирование возрастает с увеличением максимального за историю нагружения системы перемещения. Кроме того, в этой модели вводится параметр повреждаемости – k , значение которого изменяется от нуля до единицы. При $k = 0$ сооружение не имеет повреждений, а при $k = 1$ сооружение полностью разрушается. В общем случае модель накопления повреждений разрабатывалась Качановым Л. М. [1] и Работновым Ю. Н. [2]. Наиболее простой вариант модели накопления повреждений для задач сейсмостойкости предложен Кириковым-Аманкуловым [3]. В этой модели жесткость системы линейно падает, а коэффициент повреждаемости и показатель затухания линейно растут с увеличением максимального за историю нагружения системы перемещения. Работа упругопластической модели моделировалась диаграммой Прандтля с упрочнением. Критерием работы зданий и сооружений в данном случае является величина работы сил пластического деформирования и количество выбросов за пределы упругости. Перечисленные критерии являются критериями прогрессивного обрушения зданий и сооружений или малоциклового усталости. Хотя, по мнению ряда авторов [4, 5], работа сил пластического деформирования характеризует и прогрессивное обрушение, и малоцикловую усталость.

Литература

1. Качанов Л. М. О времени разрушения в условиях ползучести // Изв. АН СССР. Отд.-ние техн. наук. – 1958. – С. 26–31.
2. Работнов Ю. Н. О механизме длительного разрушения // Вопросы прочности материалов и конструкций. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 5–7.
3. Аманкулов Т., Кириков Б. А. Исследование поведения одномассовой системы с нелинейностью гистерезисного типа при сейсмическом воздействии // Сейсмостойкое строительство. – 1980. – № 8. – С. 16–23.
4. Москвитин В. В. Циклические нагружения элементов конструкций. – М.: Наука, 1981. – 344 с.
5. Бородин Н. А. Учет пластической энергоемкости элементов жесткости (связей, диафрагм) при расчете каркасов зданий на сейсмическую нагрузку // Сейсмостойкое строительство. – 1980. – № 2. – С. 1–5.

УДК 624.074.1

Павел Сергеевич Иванов,
ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Павел Александрович Кравченко,
канд. техн. наук, доцент
(Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I)
E-mail: ivanovpavel.spb@gmail.com,
pasha.sky@gmail.com

Pavel Sergeevich Ivanov,
senior lecturer
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Pavel Aleksandrovich Kravchenko,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Emperor Alexander I St. Petersburg State
Transport University)
E-mail: ivanovpavel.spb@gmail.com,
pasha.sky@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗДАНИЯ ДЕРЕВОЛЮЦИОННОЙ ПОСТРОЙКИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

RESULTS OF THE SURVEY OF THE LOAD-BEARING CAPACITY OF A PRE-REVOLUTIONARY BUILDING IN ST. PETERSBURG

В работе было рассмотрено проведение обследования типового здания, постройки начала XIX века в городе Санкт-Петербурге, с особенностями, характерными для того времени. Приведен подробный отчет о результатах данного обследования, а также на основе полученных параметров и соответствующих расчетов было сделано заключение о несущей способности обследуемого здания.

Ключевые слова: обследование, здание, кирпичная кладка, техническое состояние, визуальное освидетельствование, кирпичный свод, прочность.

В настоящее время, как и всегда, остро стоит вопрос обследования зданий и сооружений, построенных в дореволюционный период. Так как строительная документация в большинстве случаев утеряна, то не представляется возможным, кроме как при проведении обследования, выявить конструктивные особенности, и запас прочности конструкций [1]. Особенно, если использовавшиеся при строительстве технологии больше не применяются.

Для оценки несущей способности было проведено обследования здания дореволюционной постройки начала XIX века в городе Санкт-Петербурге. Далее по результатам параметров обследования была проведена серия необходимых расчетов, которые позволили сделать выводы о несущей способности обследуемого здания [2–7].

Литература

1. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий / ЦНИИСК им. Кучеренко. – М., 1987.
2. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
3. ГОСТ 530–2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия (от 01.07.2013).
4. СП 13-102–2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений / Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2003.
5. СП 15.13330.2020. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. / М. : Минрегион России, 2012.
6. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II 23-81*.
7. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.

УДК 699.841

Дмитрий Михайлович Жемчугов-Гитман,
аспирант
(Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I)
E-mail: trust25t@yandex.ru

Dmitry Mikhailovich Zhemchugov-Gitman,
postgraduate student
(Emperor Alexander I St. Petersburg
State Transport University)
E-mail: trust25t@yandex.ru

ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ ПРИ УЧЕТЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ПО ЛИНЕЙНО-СПЕКТРАЛЬНОМУ МЕТОДУ

TARGET-ORIENTED DAMAGE REDUCTION IN RESPONSE SPECTRUM SEISMIC ANALYSIS

Работа посвящена учёту повреждений строительных конструкций при оценке сейсмостойкости зданий и сооружений линейно-спектральным методом. В работе анализируются проблемы и особенности учёта снижения сейсмической нагрузки из-за повреждений в линейной постановке. Предлагается методика приближённого учёта повреждений, позволяющая регулировать распределение усилий в элементах пропорционально ожидаемому уровню повреждений.

Ключевые слова: Сейсмическое воздействие, коэффициент редукции усилий, линейно-спектральный метод расчета, сейсмостойкость.

Специфика учета повреждений зависит от применяемого метода оценки сейсмостойкости. В случае линейно-спектрального метода расчета нагрузки на сооружение корректируются введением коэффициента допускаемых повреждений (коэффициента редукции усилий). При использовании нелинейных методов расчета, повреждения учитываются на прямую – путем задания диаграммы поведения элементов при нагружении.

Однако предпосылки учета повреждений в этих методах не связаны друг с другом, что в конечном итоге может приводить к противоположным результатам. Исследования [1, 2] и практика сейсмостойкого строительства показывают, что повреждения в сооружениях развиваются неравномерно, а жесткость конструкций деградирует при сильных воздействиях, и эти факторы необходимо учитывать.

В связи с этим при расчете линейными методами требуется введение целеполагания при назначении повреждений вместо директивного задания коэффициента снижения нагрузки. Такой подход позволит сблизить расчетные предпосылки линейных и нелинейных методов расчета [3], а также даст возможность оценивать с помощью нелинейных методов распределение повреждений, заложенное более простыми линейными методами.

Литература

1. Андреев М. И. Верификация расчетных моделей железобетонных зданий, проектируемых для сейсмических районов: специальность 21.90.00: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Андреев Михаил Иванович, 2022. – 157 с.
2. Соснин, А. В. Об уточнении коэффициента допускаемых повреждений K_1 и его согласованности с концепцией редукции сейсмических сил в постановке спектрального метода (в порядке обсуждения) / А. В. Соснин // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 1(60). – С. 92–114.
3. Жемчугов-Гитман Д. М. Неоднородное распределение повреждений при расчете по линейно-спектральной теории сейсмостойкости вместо единого коэффициента допускаемых повреждений / Д. М. Жемчугов-Гитман // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. – 2024. – № 2(69). – С. 27–33.

УДК 624.04

Иван Сергеевич Завьялов, аспирант
Александр Владимирович Игнатьев,
д-р техн. наук, доцент
(Волгоградский государственный технический университет)
E-mail: iwan97.0@mail.ru,
alignat70@yandex.ru

Ivan Sergeevich Zavyalov, postgraduate student
Alexander Vladimirovich Ignatyev,
Dr. Sci. Tech., Associate Professor
(Volgograd State Technical University)
E-mail: iwan97.0@mail.ru,
alignat70@yandex.ru

АЛГОРИТМЫ РЕДУЦИРОВАНИЯ СЛАУ ПРИ РАСЧЕТЕ ПЛАСТИН НА ОСНОВЕ МКЭ В ФОРМЕ КЛАССИЧЕСКОГО СМЕШАННОГО МЕТОДА

ALGORITHMS FOR THE REDUCTION OF SLOWS IN THE CALCULATION OF PLATES BASED ON FEM IN THE FORM OF A CLASSICAL MIXED METHOD

Представлены алгоритмы редуцирования системы линейных алгебраических уравнений, получаемой при расчете пластин на статическое воздействие с использованием МКЭ в форме классического смешанного метода.

Ключевые слова: МКЭ в форме классического смешанного метода, изгибаемая тонкая пластина, СЛАУ высоких порядков, редукционные методы.

Исследования, посвященные разработке и совершенствованию алгоритмов решения большемерных задач на основе МКЭ, одним из направлений которых является разработка редукционных методов, преимущественно ориентированы на МКЭ в форме метода перемещений [1]. При этом в настоящее время приобретают смешанные и гибридные формулировки МКЭ. Несмотря на то, что они часто более сложны в реализации их преимущества в точности делают их все более популярными в научных исследованиях и инженерной практике. Нами предлагается семейство алгоритмов редуцирования СЛАУ, возникающих при применении МКЭ в форме КСМ при расчете тонких изгибаемых пластин на статическое воздействие. В предложенных нами алгоритмах это достигается за счет разделения дискретной области на подобласти с разной степенью детализации (грубая и мелкая сетки). Исходная система уравнений заменяется редуцированной системой, в которой основными неизвестными являются только значения в узлах грубой сетки, выраженные через значения неизвестных в узлах мелкой сетки с использованием интерполяционных полиномов [2, 3]. Для оценки эффективности разработанных алгоритмов было выполнено решение ряда тестовых задач. Анализ полученных результатов показал близость значений численных расчетов (прогибов и изгибающих моментов) к результатам, полученным с использованием других подходов.

Литература

1. Акимов П. А., Мозгалева М. Л. Многоуровневые дискретные и дискретно-континуальные методы локального расчета строительных конструкций : монография Минобрнауки Российской Федерации, Моск. гос. стрит. ун-т. – М. : МГСУ, 2014. – 632 с.
2. Игнатьев В. А., Игнатьев А. В., Завьялов И. С. Техника формирования редуцированных конечно-элементных СЛАУ высоких порядков, описывающих напряженно-деформированное состояние одномерных и двумерных конструкций // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2024. – Вып. 1 (94). – С. 115–126.
3. Игнатьев, А. В., Завьялов И. С., Бочков М. И. Алгоритм редуцирования систем уравнений МКЭ высоких порядков с использованием полиномиальной интерполяции основных смешанных неизвестных // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2024. – № 7(787). – С. 5–18. – DOI 10.32683/0536-1052-2024-787-7-5-18.

УДК 624.04

Денис Айратович Зайнулин, студент
Сергей Сергеевич Тетушкин,
аспирант, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: i@stetushkin.ru, malay-t@inbox.ru

Denis Ayratovich Zainulin, student
Sergey Sergeevich Tetushkin,
postgraduate student, assistant lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: i@stetushkin.ru, malay-t@inbox.ru

СОЗДАНИЕ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

CREATING A POPULAR SCIENCE APPROACH FOR TEACHING STUDENTS EARTHQUAKE-RESISTANT CONSTRUCTION

Современные тенденции образования требуют от преподавания технических дисциплин больше наглядности для понимания у студентов работы конструкций и их элементов. В работе предложены способы достичь визуального и квазиэкспериментального эффекта освоения таких сложных дисциплин как строительная механика и проектирование и расчет сейсмостойких сооружений.

Ключевые слова: сейсмостойкое строительство, виброплатформа, элементы строительных конструкций, строительная механика.

Изучение поведения конструкций при подготовке специалистов по программам ПГС и СУЗС не обходится без проведения экспериментов. Чаще всего это делается на таких дисциплинах как Строительные материалы и Сопротивление материалов, показывая работу конструкции в простейших случаях деформирования. Далее, углубленное изучение как конструкций, так и узлов, происходит на предметах Железобетонных, Металлических и Деревянных конструкциях. Но в промежутке между данными предметами стоит Строительная механика, являющаяся мостом между данными предметами. Там закладываются основы проектирования зданий и сооружений, включая в себя целые системы стержневых конструкций, при этом оценка комплексной работы конструкции порой нелегко представляется студентами, что в последствии может повлечь меньшую вовлеченность изучения предмета, либо его неполное понимание. Решением данной ситуации может служить тот же эксперимент, в его понимании как наглядная работа конструкции, но уменьшенная в масштабе. Также это способствует развитию инженерного мышления, поскольку в эпоху развития технологий люди, при поиске информации, больше прибегают к объяснениям в видео, чем к текстовым источникам. Минимизируя материальные затраты на реальные эксперименты, конструктор, обретший популярность за рубежом среди строительных вузов, «Mola Structural» вполне справляется с задачей. Модель, собранная из данного конструктора, представлена на рисунке.



Конструкция из деталей комплекта Mola Structural Kit

Литература

Подробнее можно ознакомиться на сайте производителя <https://molamodel.com/>

УДК 624.04

Денис Вадимович Калюжный, аспирант
Надежда Владимировна Островская,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kaliuzhnydv@gmail.com,
balloun@yandex.ru

Denis Vadimovich Kalyuzhny, postgraduate student
Nadezhda Vladimirovna Ostrovskaya,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kaliuzhnydv@gmail.com,
balloun@yandex.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ СПЛАВА С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ

MODELING OF DEFORMATION DIAGRAMS OF A SHAPE-MEMORY ALLOY

В работе рассмотрена концепция моделирования диаграммы деформирования упругопластического демпфера на основе материала с памятью формы. Работа данного материала имеет много нюансов, связанных как с самим материалом, так и с нагрузками, возникающими во время работы упругопластических демпферов, которые предназначены для гашения сейсмических или иных ударных воздействий.

Ключевые слова: упругопластический демпфер, материал с памятью формы, сейсмозащита, ударозащита, диаграмма деформирования.

Сплавы с памятью формы (СПФ) широко используются в различных отраслях [1]. Также известны работы, в которых было предложено использовать устройства из данных материалов для защиты от ударных и сейсмических нагрузок [2, 3]. Принцип работы таких устройств основан на упругопластическом деформировании специальных элементов, образующих упругопластический демпфер (УПД). Однако, для такого чтобы исследовать возможность применения СПФ в амортизирующих устройствах, необходимо смоделировать как диаграмму деформирования самого материала, так и элементов амортизатора и кинематические параметры системы «защищаемый объект – система сейсмоизоляции». В данной работе планируется разработка аналитической модели упругопластического демпфера с памятью формы, основой для создания которой послужит существующая модель стального УПД (см. рисунок).

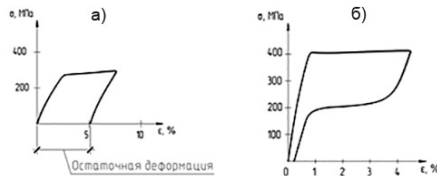


Диаграмма деформирования «псевдоупругого» сплава никелида титана (а) и стали (б)

Литература

1. Бледнова Ж. М., Степаненко М. А. Роль сплавов с эффектом памяти формы в современном машиностроении / Научно-образовательный курс. – Краснодар: 2012. – 69 с.
2. Fang C. Feasibility study of shape memory alloy ring spring systems for self-centring seismic resisting devices // Smart Materials and Structures. –2015. – No. 24. – P. 19.
3. Волков А. Е., Евард М. Е., Таквинчин К. А. и др. Применение сплавов с памятью формы для защиты от ударных нагрузок в устройствах космического назначения // Актуальные проблемы прочности. Том 1. Часть 2. – Витебск: 2012. – С. 80–82.

УДК 551.466

Борис Ильич Кондаков,
аспирант, инженер-конструктор
Юрий Лазаревич Рутман,
д-р техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kondakovb@inbox.ru,
605fractal@mail.ru

Boris Ilyich Kondakov,
postgraduate student, design engineer
Yuri Lazarevich Rutman,
Dr. Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kondakovb@inbox.ru,
605fractal@mail.ru

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БОРА ЦУНАМИ НА ПРИБРЕЖНЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

NUMERICAL MODELING OF THE IMPACT OF A TSUNAMI BOR ON COASTAL HYDRAULIC STRUCTURES

Цунами – одно из опаснейших природных явлений, представляющее собой движение потока воды, обрушивающегося с огромной силой на побережья. Объектом исследования в работе являются гидротехнические сооружения (ГТС) под воздействием особых нагрузок (цунами, землетрясение). Предложен алгоритм, позволяющий определить коэффициент динамичности нагрузки, возникающий от действия цунами на береговое ГТС с применением современных вычислительных средств и технологий.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, коэффициенты динамичности, бор цунами, численное моделирование, сложные физические процессы.

При проектировании ГТС, а именно при сборе нагрузок от цунами на сооружения, находящиеся в цунамиопасных районах, важно правильно уметь оценить динамический эффект, вызываемый ударом одиночной волны (или серией волн) цунами непосредственно о само береговое гидротехническое сооружение [1]. Данным динамическим эффектом является коэффициент динамичности, который для определенного ГТС и при определенных условиях распространения волны принимает то или иное значение. Однако методов, позволяющих оценить динамический эффект обусловленной конструктивными особенностями и особенностями основания рассматриваемого сооружения с применением современных вычислительных средств и технологий ещё нет. Основной задачей исследования была разработка методов проведения численных экспериментов по моделированию одиночных (или серии) волн цунами на береговые ГТС различного конструктивного исполнения, находящиеся в различных условиях (строение берега, уклон дна, шероховатость поверхности дна) [2], а также метода определения коэффициентов динамичности с применением современных вычислительных средств и технологий [3].

Литература

1. Нуднер И. С., Максимов В. В. Воздействие волн цунами на морские гидротехнические сооружения // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2008 № 2. С. 45–56. ISSN: 2782-5221.
2. Кондаков Б. И. Численное моделирование воздействия цунами в программе Ansys 19.2 // *Вестник гражданских инженеров*. 2022 № 1(90). С. 24–28. DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-1-24-28. ISSN 1999-5571.
3. Кондаков Б. И. Сравнительный анализ в теории подхода к расчету нагрузки на прибрежные сооружения, вызываемой бором (цунами) // *Вестник гражданских инженеров*. 2023 № 1 (96). DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-1-15-21.

УДК 666.9.017

Кристина Евгеньевна Лукашова, студент
Феликс Юрьевич Самойлов, студент
Марина Владимировна Табаныukhova,
канд. техн. наук, доцент
(Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин))
E-mail: k.lukashova@sibstrin.ru,
f.samojlov@sibstrin.ru,
m.tabanyukhova@sibstrin.ru

Kristina Evgenyevna Lukashova, student
Felix Yrievich Samoilov, student
Marina Vladimirovna Tabanyukhova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Novosibirsk State University
of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin))
E-mail: k.lukashova@sibstrin.ru,
f.samojlov@sibstrin.ru,
m.tabanyukhova@sibstrin.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ ЭД-20

DETERMINATION OF OPTICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF ED-20 EPOXY RESIN

Представлены результаты определения оптико-механических характеристик эпоксидной смолы марки ЭД-20. Данный материал в дальнейшем планируется использовать для изучения напряженно-деформированного состояния горного массива вблизи выработок различной конфигурации. Посредством метода фотоупругости на поляризационно-проекционной установке выполнены тарировочные испытания балки при чистом изгибе. Определена «цена» полосы исследуемого материала по напряжениям, сделаны выводы о пригодности данного пьезооптического материала для будущих исследований.

Ключевые слова: эпоксидная смола, поля напряжений, тарировочные испытания, метод фотоупругости, картины полос интерференции.

Для реализации будущих исследований необходимо иметь пьезооптический материал. В настоящее время в отечественной практике используют следующие оптически активные материалы: оргстекло марки Э2, эпоксидные и фотополимерные смолы [1 – 4]. Предполагается использовать эпоксидную смолу марки ЭД-20, в связи с этим необходимо провести тарировочные испытания для определения её оптико-механических характеристик.

По результатам расчётов определена «цена» полосы материала смолы ЭД-20 по напряжениям, равная $\sigma_0^{1,0} = 1717,54$ кПа·см. Стоит отметить высокую пьезооптическую чувствительность данного материала.

Литература

1. Албаут Г. Н., Митасов В. М., Пичкурова Н. С., Табаныukhova М. В. Модельное исследование влияния организованных трещин на напряженное состояние балок // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2009. № 6(606). С. 119–127.
2. Табаныukhova М. В. Исследование напряженного состояния балок с усиливающим слоем углепластика // Механика композиционных материалов и конструкций. 2012. Т. 18. № 2. С. 248–254.
3. Албаут Г. Н., Матус Е. П., Табаныukhova М. В. Исследование напряженного состояния дисперсно-армированных балок с привлечением метода фотоупругости // Деформация и разрушение материалов. 2009. № 4. С. 46–48.
4. Кийченко Т. С., Табаныukhova М. В., Харинова Н. В. Исследование напряженного состояния плоской фермы. Экспериментальная проверка численного решения // В сборнике: Интеллектуальный потенциал Сибири. 27-я Региональная научная студенческая конференция: сборник научных трудов. В 2-х частях. Под редакцией Д. О. Соколовой. 2019. С. 100–102.

УДК 624.04

Сергей Сергеевич Тетушкин,
аспирант, ассистент
Надежда Владимировна Островская,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: i@stetushkin.ru, balloun@yandex.ru

Sergey Sergeevich Tetushkin,
postgraduate student, assistant lecturer
Nadezhda Vladimirovna Ostrovskaya,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: i@stetushkin.ru, balloun@yandex.ru

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОНСОЛЬНОЙ РАСЧЕТНО-ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

PROCESSING OF THE EXPERIMENTAL STUDY RESULTS FOR A CONSOLE CALCULATION-DYNAMIC MODEL

В работе приведены результаты экспериментального исследования консольной расчетно-динамической модели включает следующие ключевые этапы: анализ однородной упругой балки-консоли, определение низших частот изгибных колебаний и расчет внутренних сил в поперечных сечениях.

Ключевые слова: сейсмостойкость, расчетно-динамическая модель, экспериментальные исследования, динамические характеристики, собственная/резонансная частота колебаний.

Консольная расчетно-динамическая модель применяется при проектировании зданий и сооружений в сейсмоопасных районах. Она позволяет оценить динамические характеристики конструкции для определения сейсмических нагрузок.

Имеется множество аналитических исследований относительно применения данной модели при проектировании, показывающих как преимущества, так и не недостатки [1–3]. Однако наличие экспериментальных доказательств расчетов мало в силу сложности постановки эксперимента. Это касается испытательного оборудования, которое должно иметь соответствующие технические возможности воспроизведения сейсмического воздействия, также затрагивает вопрос реализации наиболее достоверного взаимодействия здания с грунтовым основанием во время динамических колебаний. Задача заключается в трехстороннем анализе метода определения динамических характеристик конструкций с применением нормативной консольной модели. Объектом исследования является консольной многомассовый стержень со степенями свободы, они же массы, варьирующимися от 1 до 5. Сделанная консоль из металлической балки прямоугольного сечения погружена в грунтовый лоток, наполненный песком с нормативным коэффициентом уплотнения 0,95 от естественного. Данный макет подвергается методам 100-1 (сканирование диапазона) и 100-3 (динамическое ударное возбуждение) по ГОСТ 30630.1.2-99 для определения собственных/резонансных частот.

Литература

1. Еманов А. Ф., Складов Л. А. Технология диагностики и мониторинга состояния строительных конструкций на основе исследования микросейсмических колебаний // Предотвращение аварий зданий и сооружений. 2009. № 2. С. 1–9.
2. Золотухин Е. П., Кузьменко А. П. Система контроля динамических характеристик плотин гидроэлектростанций по микросейсмам колебаний // Проблемы информатики. 2009. № 3(4). С. 24–33.
3. Капустян Н. К., Антоновская Г. Н., Басакина И. М., Пудова И. В. Сейсмометрические методы определения состояния сооружений и допустимых нагрузок от взрывоздействий // Жилищное строительство. 2009. № 9. С. 30–33.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Васильева В. Ю.</i> Последствия техногенных аварий с использованием мазута на состояние окружающей среды	3
<i>Жеребко Т. Г.</i> Оценка экологических рисков от добычи полезных ископаемых в Арктике	4
<i>Куклин Д. А., Борцова С. С.</i> Оценка звукоизоляции воздушного и ударного шума при приемке объектов недвижимости	5
<i>Масюкова А. М., Чернякова Н. Д., Горбунова О. В.</i> Датчик контроля состояния организма человека	6
<i>Сафонова О. А., Сафонов Д. В., Бесчаскина Н. В.</i> Эффективность использования экзоскелета для распределения нагрузки и минимизации рисков	7
<i>Синякова М. А.</i> Ионит «Флорентит» и его применение для упрочнения стекла	8
<i>Субботина Н. А., Никулин А. Н.</i> Разработка метода определения профессиональной пригодности работников строительной отрасли при работах на высоте	9
<i>Фискова В. Н.</i> О единой системе контроля кадастра и пожарной безопасности.	10
<i>Чиряева П. М.</i> Контроль обеспечения безопасности труда работников при планировании площадки под строительство	11
<i>Смирнов Н. Д.</i> Применение вакуумных систем мусороудаления для сбора опасных медицинских отходов	12
<i>Бобрович П. С., Козлова А. С.</i> Инновационная система «Serverfireprotect» в обеспечении пожарной безопасности серверных малого и среднего бизнеса	13
<i>Мещерякова Д. В.</i> Нарушения пожарной безопасности в торговых комплексах	14

СЕКЦИЯ ГЕОТЕХНИКИ

<i>Алпатова С. В.</i> Расчетные исследования напряженно-деформируемого состояния гибких подпорных стен	15
--	----

<i>Белкова А. В., Квацук А. В.</i> Исследование изменения несущей способности песчаных оснований при их загрязнении нефтепродуктами	16
<i>Беляков А. Э.</i> Моделирование динамической ударной нагрузки при забивке свай	17
<i>Боровлева Я. О., Жиркова А. С.</i> Испытания методом динамического трехосного сжатия	18
<i>Дуванова Е. И., Осипова О. Н., Царитова Н. Г.</i> Расчет иглофильтровой установки для понижения уровня грунтовых вод на подтопленной площадке строительства жилого дома	19
<i>Панькова А. М.</i> Исследование изменения гранулометрического состава песчаных грунтов, загрязненных нефтепродуктами	20
<i>Ремизова Н. В., Полунин В. М.</i> Применение прибора кольцевого среза в решении вопросов определения прочностных характеристик грунтов	21
<i>Татаринова А. А., Квацук А. В.</i> Исследование характера и степени изменения расчетного сопротивления песчаных оснований при их загрязнении нефтепродуктами	22
<i>Шумелянко П. Р., Калач Ф. Н., Осокин А. И.</i> Исследование геля на основе коллоидного кремнезема в качестве инъекционного материала для стабилизации грунтов	23

СЕКЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

<i>Алексеев П. А.</i> Расчет существующих каменных конструкций	24
<i>Лакеева О. Д., Новожилова Н. С.</i> Напряженное состояние арочных и перекрёстно-арочных систем с фонарем	25
<i>Чэнь Чуан</i> Динамические испытания сборных железобетонных бочарных сводов-оболочек цеха сборного железобетона.	26
<i>Попов В. М., Яцковец О. А.</i> Влияние изменчивости деформационных характеристик бетона на обеспеченность несущей способности изгибаемых железобетонных элементов в условиях низких температур	27

СЕКЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

<i>Барина Д. В.</i> Влияние конструктивных параметров на НДС элементов системы «Каменный свод – усиление»	28
---	----

<i>Берхман Е. Ю.</i> Анализ предельных состояний узлов стальных конструкций при комплексном нагружении	29
<i>Большаков И. С., Сенькин Н. А., Ванцев Е. И.</i> Создание конструкций опор ВЛ с применением системы Тенсегрити	30
<i>Быков А. О., Тимаков П. Г., Королев А. С., Шарапов Е. С.</i> О возможности оценки физико-механических свойств древесины методами упругого отскока и ударного импульса	31
<i>Васильев В. С., Сенькин Н. А.</i> Расчеты усилий по методу сил в конструкциях опор ВЛ на нелинейно деформирующихся грунтовых основаниях	32
<i>Волкова П. А., Ли Кай, Цзя Шуо, Коваль П. С.</i> Исследование длительной прочности LVL при сжатии вдоль волокон	33
<i>Гончарова Е. А.</i> Вероятностно-статистический расчет стержневых систем типа решетчатых опор ВЛ	34
<i>Грунчев В. С., Чжань Сян</i> Определение усилий смятия в деревянных соединениях с нагельными стержнями	35
<i>Домбровский И. Г.</i> Исследование клееных деревянных балок с использованием ламелей одной породы с разной прочностью	36
<i>Егорова А. Д., Миронова С. И.</i> Водопоглощение и усушка термически модифицированной древесины	37
<i>Егошин О. С., Королев А. С., Шарапов Е. С.</i> О возможности обнаружения дефектов в плитах из перекрестноклееной древесины методом радиоволнового сканирования	38
<i>Задорожная О. А.</i> Перспектива деревянного строительства	39
<i>Зверев Н. А., Данилов Е. В., Клеван В. И.</i> Усиление составной двутавровой балки	40
<i>Иньков А. Э.</i> Вероятностный расчет статически неопределимых ферм на заданный индекс надежности	41
<i>Исютина М. Д., Киселев Р. Г., Коваль П. С.</i> Несущая способность соединений деревянных конструкций из перекрестно-клееной древесины на стальных строительных скобах	42
<i>Корольков Д. И., Соколова А. М., Черных А. Г.</i> Анализ факторов влияния на долговечность объектов деревянного домостроения	43
<i>Козырев Д. Б., Никандров Л. Д., Коваль П. С.</i> Напряженно-деформированное состояние элементов шпренгельных плит с применением ДПК	44

<i>Копейкин О. Е.</i> Вероятностный расчет стальной фермы на заданный срок эксплуатации	45
<i>Котова Е. В., Данилов Е. В.</i> Численный анализ несущей способности кружальных LVL-конструкций.	46
<i>Кудрявцев И. А., Черных А. Г.</i> Впитывание химических элементов деревянным ряжем под действием динамической волновой нагрузки	47
<i>Кушнир А. Э., Трунина Ю. В., Коваль П. С.</i> Влияние режимов нагружения на модули деформации LVL	48
<i>Курбанова А. А., Штанкевич А. В., Корчагин Н. А., Царитова Н. Г.</i> Компьютерное моделирование стержневого каркаса	49
<i>Личутин М. В., Кубасевич А. Е.</i> Исследование методов усиления стальных подкрановых балок с усталостными трещинами в стенке	50
<i>Лю Цзычи, Коваль П. С.</i> Проблемы определения ресурса несущей способности элементов исторических деревянных конструкций	51
<i>Люй Цзехао</i> Исследование новых конструктивных решений узлов из клееного бамбука	52
<i>Мензелей И. О.</i> Сравнительный анализ эффективности арочных конструкций из гнукотклееной древесины и гнукотклееного LVL	53
<i>Москалев М. Б., Черных А. Г.</i> Анализ НДС при самоформообразовании деревянных конструкций	54
<i>Новоселова А. С.</i> Влияние поворотных пружин на каркас из комбинированных материалов при сейсмических воздействиях	55
<i>Панарин В. С., Кузнецов А. Ю.</i> Пути повышения эффективности использования несущей способности плит перекрытий из нержавеющей стали	56
<i>Паршина А. Р., Кубасевич А. Е.</i> Анализ напряжений в высокопрочных болтах фланцевого соединения с учетом дефектов	57
<i>Поспелов К. В., Шмидт А. Б.</i> Учет жесткости опорных узлов клееных балок	58
<i>Посторонко Н. К., Данилов Е. В.</i> Исследование стеклопластиковых двутавровых балок при изгибе	59
<i>Потапова М. В., Демченко А. А., Коваль П. С.</i> Устойчивость сжатых элементов LVL-конструкций	60
<i>Пучков В. М.</i> Исследование и анализ численной модели плиты из ДПК при изгибе	61

<i>Серебрякова А. В., Гордиенко В. Е.</i> Методика экспериментальных исследований несущей способности трубобетонных колонн	62
<i>Симонова Я. Е.</i> Несущая способность деревобетонных плит с разными типами соединения бетона с перекрестно-клееной древесиной	63
<i>Степанов Е. А.</i> Анализ существующих исследований НДС узлов ферм из гнутосварных профилей	64
<i>Сюй Кайсюань</i> Развитие методов расчета композитных (деревобетонных) плит перекрытий жилых и общественных зданий	65
<i>Сюй Цзяньгуан, Черных А. Г., Кутыева Д. Ю., Дойдой Я.</i> Исследование влияния геометрических параметров на прочностные характеристики элементов арочных конструкций из LVL (X)	66
<i>Трунина Ю. В., Коваль П. С.</i> Влияние условий эксплуатации на долговечность LVL-конструкций покрытий зданий и сооружений в Арктике	67
<i>У Фэй, Селезнева Е. А., Черных А. Г.</i> Повышение сейсмостойкости каркасных зданий с использованием ДПК-панелей и фрикционных демпферов	68
<i>Улитин И. С., Данилов Е. В.</i> Экспериментальное исследование длительной прочности металлодеревянной балки при действии постоянной нагрузки	69
<i>Филимонов Д. С.</i> Сейсмостойкость гражданских жилых зданий на многолетнемерзлых грунтах при сейсмических воздействиях различного частотного состава	70
<i>Хилажетдинов А. В., Кузнецов А. Ю.</i> Новый тип плит перекрытий из нержавеющей стали	71
<i>Цыгановкин В., Белаиш Т. А.</i> Оценка напряженно-деформированного состояния здания из LVL-конструкций при сейсмическом воздействии различных частот	72
<i>Шевцов Л. С.</i> Исследование напряженно-деформированного состояния балки из армированного древесно-цементного композита	73
<i>Яковлев И. С., Москалёв М. Б.</i> Исследование несущей способности и деформативности соединений деревянных конструкций при помощи пружинных силовых компенсаторов	74

СЕКЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

<i>Алексеева Д. А., Руденко А. А.</i> Анализ методов планирования строительства в условиях ресурсных ограничений	75
<i>Бурунов Г. А.</i> Оптимизация строительных процессов с помощью дронов и лазерного сканирования	76
<i>Дектярева Е. И., Мотылев Р. В.</i> Выбор организационно-технологических решений бетонирования массивных конструкций в условиях жаркого климата	77
<i>Ишков А. Д.</i> Организация деятельности работников на основе персонализированного подхода	78
<i>Коненков С. К.</i> Проблемы детализации решений ПОС при разработке ППР на строительство объектов здравоохранения	79
<i>Коптев В. В.</i> Анализ организационно-технологических решений по строительству жилых домов в условиях уплотненной застройки.	80
<i>Петров К. Е., Розанцева Н. В.</i> Вероятность принятия решений применения подъемников при строительстве уникальных высотных зданий и сооружений	81
<i>Пономарева Е. В.</i> Применение цифрового двойника на стадии строительства. Моделирование процессов строительного производства в режиме реального времени	82
<i>Сергеев В. С.</i> Организация процессов технического обследования зданий и сооружений	83
<i>Руденко А. А., Юрченко А. Н.</i> Методы восстановления кирпичной кладки фасадов при проведении аварийно-восстановительных работ	84

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

<i>Алеми Мохаммад Мухтар</i> Технология бестраншейной прокладки трубопроводов и инженерных сетей в стесненных условиях	85
<i>Веселовская М. Е.</i> Реконструкция металлических кровель зданий жилого фонда в Санкт-Петербурге	86
<i>Вольская В. В.</i> Анализ строительства «умных городов»	87

<i>Воронов К. А.</i> Перспективы технологии намыва территорий в современном строительстве	88
<i>Голошубин Н. А.</i> Скоростное возведение вертикальных конструкций с применением технологии Twistblock Moulds	89
<i>Гукова А. Е.</i> Анализ аварийности в жилищном фонде г. Санкт-Петербурга	90
<i>Демьянова А. А.</i> Технология устройства защитного железобетонного купола при строительстве АЭС. . . .	91
<i>Евсюкова Д. Ю.</i> Технологии возведения модульных сооружений, их применение в северных регионах	92
<i>Задорожная О. А.</i> Перспектива деревянного строительства	93
<i>Ибрагимова А. А.</i> Инновационные технологии в строительстве: контурное строительство и его перспективы	94
<i>Илюшова В. С.</i> Анализ эффективности кладочных технологий в жилищном строительстве	95
<i>Капустин М. А., Погода А. Г.</i> Обоснование эффективности применения шпунта при устройстве постоянных ограждающих конструкций подземных сооружений.	96
<i>Кирбитов А. А., Дронов В. В.</i> Возведение мобильных зданий из трансформируемых модулей	97
<i>Коляда А. В.</i> Строительство здания с комплексным использованием солнечной, ветровой и тепловой энергии.	98
<i>Кочнева Е. А.</i> Выбор способов производства работ при возведении многоэтажных зданий	99
<i>Лузянин Е. В.</i> Актуализация и усовершенствование методов геодезического сопровождения строительства. Автоматизация процесса подготовки исполнительной геодезической документации	100
<i>Малова Е. Р.</i> ВМ-моделирование мобильных модульных электростанций для труднодоступных районов страны	101
<i>Мухина Л. А.</i> Эффективные технологии строительства зданий в Арктике	102
<i>Наумова Е. С.</i> Качество лицевой поверхности бетона.	103

<i>Расламбекова М. И.</i> Применение модульных термозащитных панелей для обеспечения надежности монтажа стальных конструкций в условиях Крайнего Севера	104
<i>Сидорова Т. В.</i> Технологии информационного моделирования в реставрации объектов культурного наследия	105
<i>Тарасов С. Н.</i> Строительство объектов нефтехимической промышленности в рамках стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации.	106
<i>Телятицкая А. Л.</i> Технология проектирования каркасов зданий и сооружений с применением BIM-моделирования и искусственного интеллекта в условиях импортозамещения	107
<i>Ткаченко Д. А.</i> Анализ современных технологий в строительной отрасли России: возможности и инновации	108
<i>Храпылина Е. А.</i> Технология бетонного полотна	109
<i>Юсупова А. А.</i> Проблемы и перспективы современного панельного домостроения.	110
<i>Яцевич А. Д.</i> Эффективность строительных технологий в условиях исторической застройки	111

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТРОЛОГИИ

<i>Азарова А. Г.</i> Влияние сапропеля на свойства бетонной смеси и бетона	112
<i>Грачев И. А., Иноземцев А. С.</i> Влияние парафинового термоаккумулирующего материала на структурообразование цементного камня	113
<i>Ерицял Х. А., Валиуллина А. И., Малиновская А. Е.</i> Оценка прочности сцепления синтетической макрофибры с матрицей в фибробетоне	114
<i>Кириченко П., Кострикин М. П.</i> Сталефиброжелезобетон для изгибаемых конструкций	115
<i>Кузьмин О. В., Шевчук С. Д.</i> Методы контроля плоскостности фланцевых соединений в рамных узлах	116
<i>Магомедова А. И., Летенко Д. Г., Матвеева Л. Ю.</i> Влияние коллоидной системы наноалмазов на свойства гипса	117
<i>Михеева С. А.</i> Влияние пористых заполнителей на пластичность бетонной смеси	118

<i>Рогачева П. А., Матвеева Л. Ю.</i> Композиционные материалы и технологии для ремонта и реконструкции исторических зданий	119
<i>Хомяков А. А., Фамин А. Ю.</i> Структура и свойства битумполисульфидных вяжущих нового состава	120
<i>Шайдуллин Р. Р., Кострикин М. П.</i> Методика оценки влияния фибры на стойкость бетона к взрывообразному разрушению при нагревании	121

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

<i>Арефьева А. А., Пастух О. А.</i> Опыт реновации промышленного наследия: креативные кластеры малых и средних исторических городов (на примере Тулы и области)	122
<i>Артюхова Л. С., Чернышкова И. А.</i> Защита трубопроводов с помощью неорганических покрытий при строительстве и проектировании	123
<i>Долбня Д. В., Есауленко И. В.</i> Анализ теплоизоляционных материалов для разных частей зданий	124
<i>Сомов В. В., Глухова А. В.</i> Перспективы применения модульных технологий в строительстве жилья и общественных объектов в России	125
<i>Тырбылева М. А., Пастух О. А.</i> Комплексный подход строительства в условиях арктического климата (на примере объектов на вершине Хибин)	126
<i>Чекалин К. С., Сокол Ю. В.</i> Повторное применение строительных материалов и конструкций, полученных в результате демонтажа зданий постройки XX века в строительстве	127
<i>Черепанов С. Н., Пегин П. А.</i> Требования к архитектурным конструкциям здания для интеграции беспилотной доставки в городскую среду	128
<i>Черных А. Ю., Есауленко И. В.</i> Анализ видов перекрытий жилых зданий	129
<i>Чернышкова И. А., Артюхова Л. С.</i> Акустические особенности атриумных пространств	130

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

<i>Волкова С. А., Садырев Д. В., Табанохова М. В.</i> Обзор современных 3D-принтеров и материалов	131
--	-----

<i>Хадгембес Г. Т.</i>	
Анализ несущей способности тонкостенной балки при изгибе и кручении	132
<i>Григораш И. А., Нестерова О. П.</i>	
Способы учета нелинейной работы конструкции при расчете сооружений на сейсмическое воздействие.	133
<i>Иванов П. С., Кравченко П. А.</i>	
Результаты обследования несущей способности здания дореволюционной постройки в Санкт-Петербурге	134
<i>Жемчужов-Гитман Д. М.</i>	
Целеполагание при учете повреждений при расчете сейсмостойкости по линейно-спектральному методу	135
<i>Завьялов И. С., Игнатьев А. В.</i>	
Алгоритмы редуцирования СЛАУ при расчете пластин на основе МКЭ в форме классического смешанного метода	136
<i>Зайнулин Д. А., Тетушкин С. С.</i>	
Создание научно-популярного подхода для обучения студентов сейсмостойкому строительству	137
<i>Калюжный Д. В., Островская Н. В.</i>	
Моделирование диаграмм деформирования сплава с памятью формы	138
<i>Кондаков Б. И., Рутман Ю. Л.</i>	
Численное моделирование воздействия бора цунами на прибрежные гидротехнические сооружения	139
<i>Лукашова К. Е., Самойлов Ф. Ю., Табанюхова М. В.</i>	
Определение оптико-механических характеристик эпоксидной смолы ЭД-20	140
<i>Тетушкин С. С., Островская Н. В.</i>	
Обработка результатов экспериментального исследования консольной расчетно-динамической модели	141

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Сборник тезисов (магистрантов и аспирантов)
III Национальной (Всероссийской) научно-технической конференции

Компьютерная верстка *О. Н. Комиссаровой*
Корректор *С. С. Микова*

Подписано к печати 25.04.2025. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 8,84. Тираж 300 экз. Заказ 52. «С» 25.
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.
Отпечатано на МФУ. 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.